Geräte-Handbuch
SINEAX AM3000

Betriebsanleitung SINEAX AM3000

GMC INSTRUMENTS

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7
CH-5610 Wohlen / Schweiz
Telefon: +41 56 618 21 11
Telefax: +41 56 618 35 35
E-Mail: info@cbmag.com
http://www.camillebauer.com

CAMILLE BAUER
Auf uns ist Verlass.

Rechtliche Hinweise

Warnhinweise

In diesem Dokument werden Warnhinweise verwendet, welche zur persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Sachschäden befolgt werden müssen. Je nach Gefährdungsstufe werden folgende Symbole verwendet:

Ein Nichtbeachten führt zu Tod oder schwerer Körperverletzung.

Ein Nichtbeachten **kann** zu Sach- oder Personenschäden führen.

Ein Nichtbeachten **kann** dazu führen, dass das Gerät nicht die erwartete Funktionalität erfüllt oder beschädigt wird.

Qualifiziertes Personal

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur von Personal gehandhabt werden, welches für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert ist. Qualifiziertes Personal hat die Ausbildung und Erfahrung um Risiken und Gefährdungen im Umgang mit dem Produkt erkennen zu können. Es ist in der Lage die enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise zu verstehen und zu befolgen.

Bestimmungsgemässer Gebrauch

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt darf nur für den von uns beschriebenen Anwendungszweck eingesetzt werden. Die in den technischen Daten angegebenen maximalen Anschlusswerte und zulässigen Umgebungsbedingungen müssen dabei eingehalten werden. Für den einwandfreien und sicheren Betrieb des Gerätes wird sachgemässer Transport und Lagerung sowie fachgerechte Lagerung, Montage, Installation, Bedienung und Wartung vorausgesetzt.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Dokuments wurde auf Korrektheit geprüft. Es kann trotzdem Fehler oder Abweichungen enthalten, so dass wir für die Vollständigkeit und Korrektheit keine Gewähr übernehmen. Dies gilt insbesondere auch für verschiedene Sprachversionen dieses Dokuments. Dieses Dokument wird laufend überprüft und ergänzt. Erforderliche Korrekturen werden in nachfolgende Versionen übernommen und sind via unsere Homepage http://www.camillebauer.com verfügbar.

Rückmeldung

Falls Sie Fehler in diesem Dokument feststellen oder erforderliche Informationen nicht vorhanden sind, melden Sie dies bitte via E-Mail an:

customer-support@camillebauer.com

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 5
1.1 Bestimmung des Dokuments 5
1.2 Lieferumfang 5
1.3 Weitere Unterlagen 5
2. Sicherheitshinweise 6
3. Geräte-Übersicht 6
3.1 Kurzbeschreibung 6
3.2 Verfügbare Messdaten 6
4. Mechanischer Einbau 7
4.1 Schalttafel-Ausschnitt 7
4.2 Einbau des Gerätes 7
4.3 Demontage des Gerätes 7
5. Elektrische Anschlüsse 8
5.1 Allgemeine Warnhinweise 8
5.2 Klemmenbelegung der I/O-Erweiterungen 9
5.3 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente 9
5.4 Eingänge 9
5.5 Hilfsenergie 21
5.6 Relais 21
5.7 Digitale Ein- und Ausgänge 21
5.8 Analoge Ausgänge 22
5.9 Modbus-Schnittstelle RS485 23
6. Inbetriebnahme 24
6.1 Parametrierung der Gerätefunktionen 24
6.2 Überprüfen der Installation 25
6.3 Simulation von Ausgängen 26
6.4 Ethernet-Installation 26
6.4.1 Anschluss 26
6.4.2 Zeitsynchronisation via NTP-Protokoll 27
6.4.3 TCP-Ports für die Datenübertragung 27
6.5 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten 28
7. Bedienen des Gerätes 29
7.1 Bedienelemente 29
7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information 29
7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole 30
7.4 Rücksetzen von Messwerten 32
7.5 Setzen / Rücksetzen von Zählern 32
7.6 Konfiguration 32
7.7 Alarmierung 33
7.8 Timeouts 36
8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung 37
8.1 Kalibration und Neuabgleich 37
8.2 Reinigung 37
8.3 Batterie 37
8.4 Entsorgung 37
9. Technische Daten 38
10. Massbild 44

Anhang **45**
A Beschreibung der Messgrössen **45**
A1 Grund-Messgrössen 45
A2 Oberschwingungs-Analyse 49
A3 Netz-Unsymmetrie 50
A4 Mittelwerte und Trend 51
A5 Zähler 52
B Anzeige-Matrizen **53**
B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrössen 53
B1 Anzeige-Matrizen Einphasennetz 57
B2 Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz) 58
B3 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet 59
B4 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet in Kunstschaltung 60
B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet 61
B6 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron 62
B7 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz gleichbelastet 63
B8 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet 64
B9 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y 65
C Logikfunktionen **66**
D Konformitätserklärung **67**
D1 CE-Konformität 67
D2 FCC statement 68
Stichwortverzeichnis **69**

1. Einleitung

1.1 Bestimmung des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt das universelle Messgerät für Starkstromgrössen SINEAX AM3000. Es richtet sich an:

- Installateure und Inbetriebsetzer
- Service- und Wartungspersonal
- Planer

Gültigkeitsbereich
Dieses Handbuch ist für alle Hardware-Varianten des AM3000 gültig. Gewisse in diesem Handbuch beschriebene Funktionen sind nur verfügbar, falls die dazu erforderlichen optionalen Komponenten im Gerät enthalten sind.

Vorkenntnisse
Allgemeine Kenntnisse der Elektrotechnik sind erforderlich. Für Montage und Anschluss wird die Kenntnis der landesüblichen Sicherheitsbestimmungen und Installationsnormen vorausgesetzt.

1.2 Lieferumfang

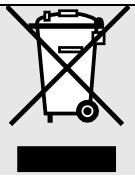
- Messgerät SINEAX AM3000
- Sicherheitshinweise (mehrsprachig)
- Anschluss-Set: 2 Befestigungsbügel

1.3 Weitere Unterlagen

Folgende weitere Dokumente zum Gerät sind elektronisch via http://www.camillebauer.com/am3000-de verfügbar:

- Sicherheitshinweise SINEAX AM2000 / SINEAX AM3000
- Datenblatt SINEAX AM1000/AM2000/AM3000
- Modbus-Grundlagen: Allgemeine Beschreibung des Kommunikationsprotokolls
- Modbus-Schnittstelle AM3000: Registerbeschreibung Modbus/RTU-Kommunikation via RS-485
- Modbus-Schnittstelle AM3000: Registerbeschreibung Modbus/TCP-Kommunikation via Ethernet

2. Sicherheitshinweise



Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden!

Die Installation und Inbetriebnahme darf nur durch geschultes Personal erfolgen.

Überprüfen Sie vor der Inbetriebnahme, dass:

- die maximalen Werte aller Anschlüsse nicht überschritten werden, siehe Kapitel "Technische Daten",
- die Anschlussleitungen nicht beschädigt und bei der Verdrahtung spannungsfrei sind
- Energierichtung und Phasenfolge stimmen.

Das Gerät muss ausser Betrieb gesetzt werden, wenn ein gefahrloser Betrieb (z.B. sichtbare Beschädigungen) nicht mehr möglich ist. Dabei sind alle Anschlüsse abzuschalten. Das Gerät ist an unser Werk bzw. an eine durch uns autorisierte Servicestelle zu schicken.

Ein Öffnen des Gehäuses bzw. Eingriff in das Gerät ist verboten. Das Gerät hat keinen eigenen Netzschalter. Achten Sie darauf, dass beim Einbau ein gekennzeichneter Schalter in der Installation vorhanden ist und dieser vom Benutzer leicht erreicht werden kann.

Bei einem Eingriff in das Gerät erlischt der Garantieanspruch.

3. Geräte-Übersicht

3.1 Kurzbeschreibung

Der SINEAX AM3000 ist ein Kompaktgerät für die Messung und Überwachung in Starkstrom-Netzen. Eine vollständige Parametrierung aller Funktionen kann direkt am Gerät oder über einen Webbrowser vorgenommen werden. Das universelle Mess-System des AM3000 kann ohne Hardware-Anpassungen für alle Netze, vom Einphasennetz bis zu 4-Leiter ungleichbelastet, direkt eingesetzt werden.

Durch zusätzliche, optionale Komponenten können die Möglichkeiten des Gerätes erweitert werden. Zur Auswahl stehen I/O-Erweiterungen, Kommunikations-Schnittstellen und Datenaufzeichnung. Das auf dem Gerät angebrachte Typenschild gibt Auskunft über die jeweils vorliegende Variante.

3.2 Verfügbare Messdaten

Der SINEAX AM3000 stellt Messdaten in den folgenden Untergruppen bereit:

a) Momentanwerte: Aktuelle TRMS-Werte sowie zugehörige Min/Max-Werte

b) Energie: Leistungsmittelwerte mit Historie und Trend sowie Energiezähler

c) Oberwellen: Gesamtoberschwingungsgehalt THD/TDD, individuelle Oberwellen und deren Maximalwerte

d) Vektordarstellung: Grafische Übersicht aller Strom- und Spannungsvektoren

e) Kurvenform

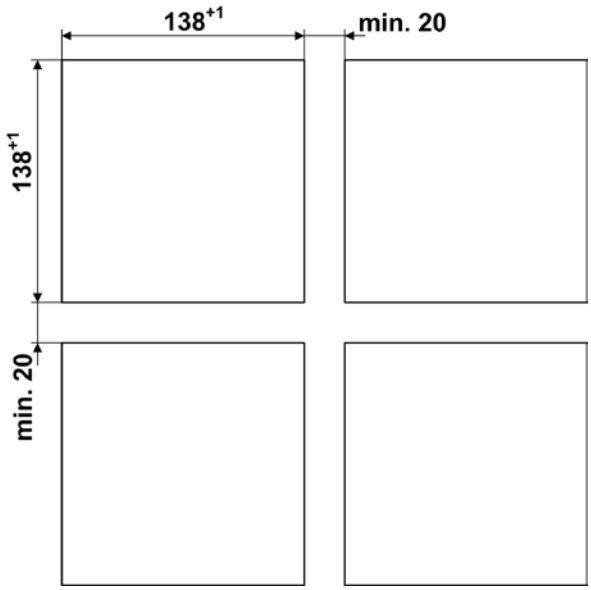
f) Alarme: Zustandsanzeige überwachter Ereignisse

4. Mechanischer Einbau

► Der AM3000 ist für den Schalttafel-Einbau konzipiert

> Bei der Festlegung des Montageortes ist zu beachten, dass die Grenzen der Betriebstemperatur nicht überschritten werden:
> **-10 ... 55°C**

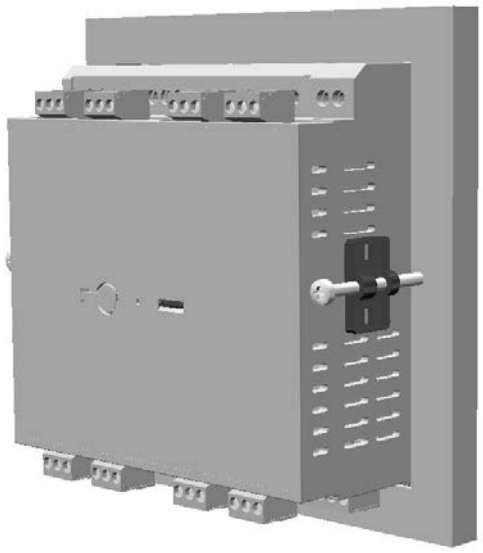
4.1 Schalttafel-Ausschnitt



Massbild AM3000: Siehe Kapitel 10

4.2 Einbau des Gerätes

Das Gerät ist für Schalttafeln bis 8mm Dicke geeignet.



a) Das Gerät von vorne durch die Öffnung in der Schalttafel einführen

b) Befestigungsbügel von der Seite her in die dafür vorgesehenen Öffnungen einführen und ca. 2 mm zurückziehen

c) Befestigungsschrauben anziehen bis Gerät straff mit der Frontplatte verbunden ist

4.3 Demontage des Gerätes

Die Demontage des Gerätes darf nur im stromlosen Zustand aller angeschlossenen Leitungen vorgenommen werden. Entfernen Sie zuerst alle Steckklemmen und die Leitungen der Strom- und Spannungseingänge. Achten Sie darauf, dass mögliche Stromwandler kurzgeschlossen werden müssen, bevor die Stromanschlüsse am Gerät geöffnet werden. Demontieren Sie dann das Gerät in der umgekehrten Reihenfolge des Einbaus (4.2).

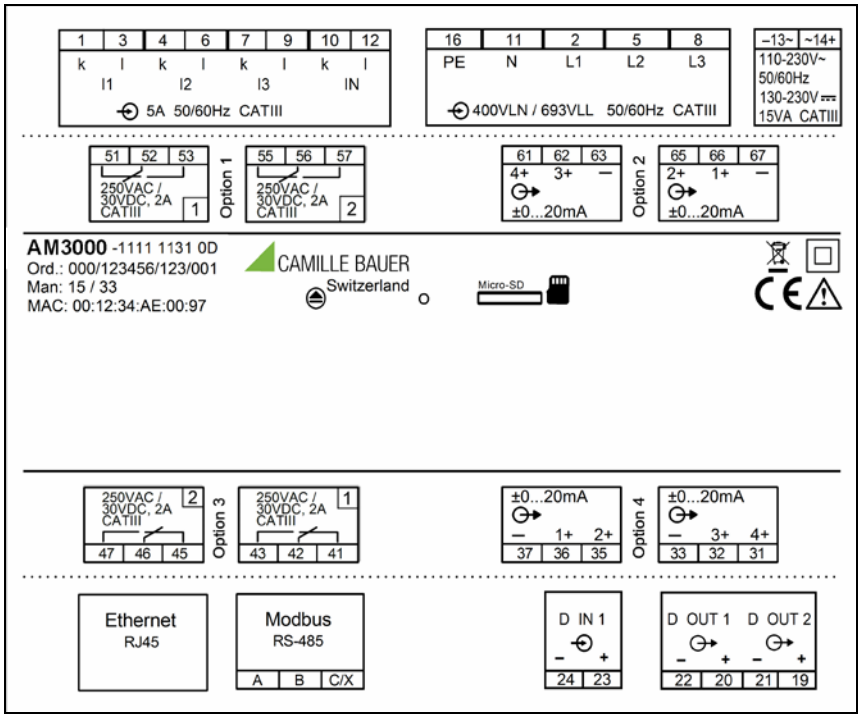
5. Elektrische Anschlüsse

Unbedingt sicherstellen, dass die Leitungen beim Anschliessen spannungsfrei sind!

5.1 Allgemeine Warnhinweise

Es ist zu beachten, dass die auf dem Typenschild angegebenen Daten eingehalten werden!

Es sind die landesüblichen Vorschriften bei der Installation und Auswahl des Materials der elektrischen Leitungen zu befolgen, z.B. in Deutschland VDE 0100 "Bedingungen über das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1000 V"!



Typenschild eines Gerätes mit

- Ethernet-Schnittstelle
- Modbus/RTU-Schnittstelle
- 4 Relaisausgängen
- 4 Analogausgängen
- Datenlogger

Symbol	Bedeutung
	Geräte dürfen nur fachgerecht entsorgt werden
	Doppelte Isolierung, Gerät der Schutzklasse 2
	CE-Konformitätszeichen. Das Gerät erfüllt die Bedingungen der zutreffenden EG-Richtlinien. Siehe Konformitätserklärung.
	Achtung! Allgemeine Gefahrenstelle. Betriebsanleitung beachten.
	Allgemeines Symbol: Eingang
	Allgemeines Symbol: Ausgang
CAT III	Messkategorie CAT III für Strom- / Spannungseingänge, Hilfsenergie und Relaisausgänge

5.2 Klemmenbelegung der I/O-Erweiterungen

Funktion	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
2 Relaisausgänge	**1.1**: 51,52,53 **1.2**: 55,56,57	**2.1**: 61,62,63 **2.2**: 65,66,67	**3.1**: 41,42,43 **3.2**: 45,46,47	**4.1**: 31,32,33 **4.2**: 35,36,37
2 Analogausgänge	**1.1**: 56(+), 57(-) **1.2**: 55(+), 57(-)	**2.1**: 66(+), 67(-) **2.2**: 65(+), 67(-)	**3.1**: 46(+), 47(-) **3.2**: 45(+), 47(-)	**4.1**: 36(+), 37(-) **4.2**: 35(+), 37(-)
4 Analogausgänge	**1.1**: 56(+), 57(-) **1.2**: 55(+), 57(-) **1.3**: 52(+), 53(-) **1.4**: 51(+), 53(-)	**2.1**: 66(+), 67(-) **2.2**: 65(+), 67(-) **2.3**: 62(+), 63(-) **2.4**: 61(+), 63(-)	**3.1**: 46(+), 47(-) **3.2**: 45(+), 47(-) **3.3**: 42(+), 43(-) **3.4**: 41(+), 43(-)	**4.1**: 36(+), 37(-) **4.2**: 35(+), 37(-) **4.3**: 32(+), 33(-) **4.4**: 31(+), 33(-)

5.3 Mögliche Leiterquerschnitte und Drehmomente

Eingänge L1(2), L2(5), L3(8), N(11), I1(1-3), I2(4-6), I3(7-9), Hilfsenergie (13-14)

Eindrähtig
1 x 0,5...6,0mm^2 oder 2 x 0,5...2,5mm^2

Feindrähtig mit Adern-Endhülse
1 x 0,5...4,0mm^2 oder 2 x 0,5...2,5mm^2

Drehmoment
0,5…0,6 Nm bzw. 4,42…5,31 lbf in

I/O's, Relais, RS485-Anschluss (A, B, C/X)

Eindrähtig
1 x 0,5...2,5mm^2 oder 2 x 0,5...1,0mm^2

Feindrähtig mit Adern-Endhülse
1 x 0,5...2,5mm^2 oder 2 x 0,5...1,5mm^2

Drehmoment
max. 0,5 Nm bzw. 4,42 lbf in

5.4 Eingänge

Alle **Spannungs-Messeingänge** müssen durch Stromunterbrecher oder Sicherungen von 5 A oder weniger abgesichert werden. Dies gilt nicht für den Neutralleiter. Es muss eine Methode bereitgestellt werden, welche erlaubt das Gerät spannungsfrei zu schalten, wie z.B. ein deutlich gekennzeichneter Stromunterbrecher oder abgesicherter Trennschalter.

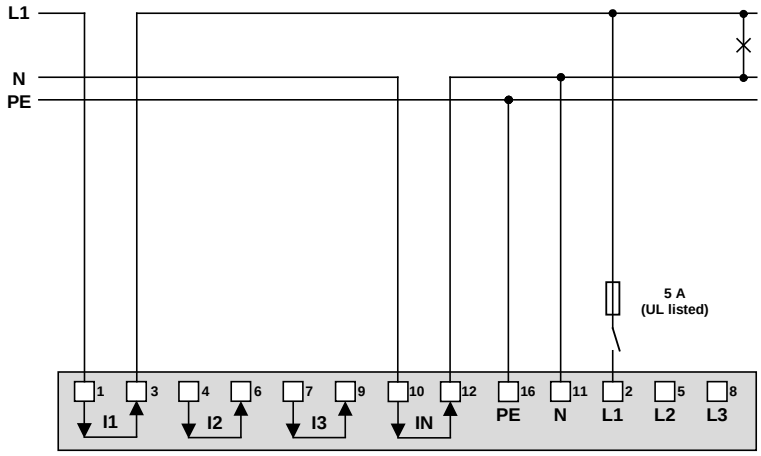
Bei Verwendung von **Spannungswandlern** dürfen deren Sekundär-Anschlüsse niemals kurzgeschlossen werden.

Die **Strom-Messeingänge** dürfen nicht abgesichert werden!

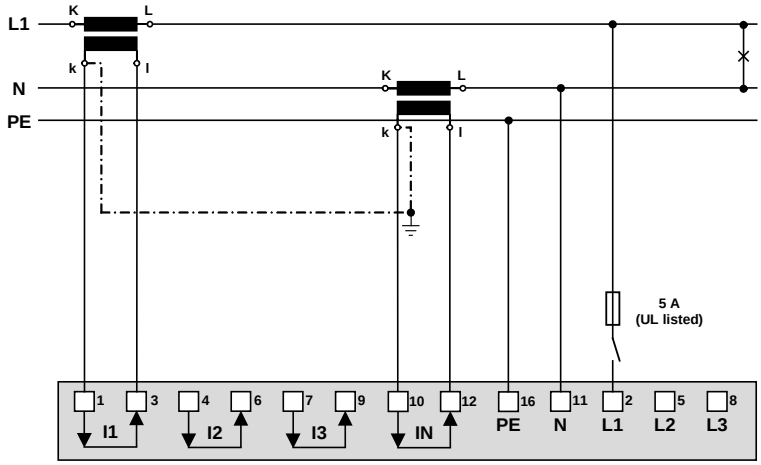
Bei Verwendung von **Stromwandlern** müssen die Sekundäranschlüsse bei der Montage und vor dem Entfernen des Gerätes kurzgeschlossen werden. Sekundär-Stromkreise dürfen nie unter Last geöffnet werden.

Die Beschaltung der Eingänge ist abhängig von der programmierten Anschlussart (Netzform).

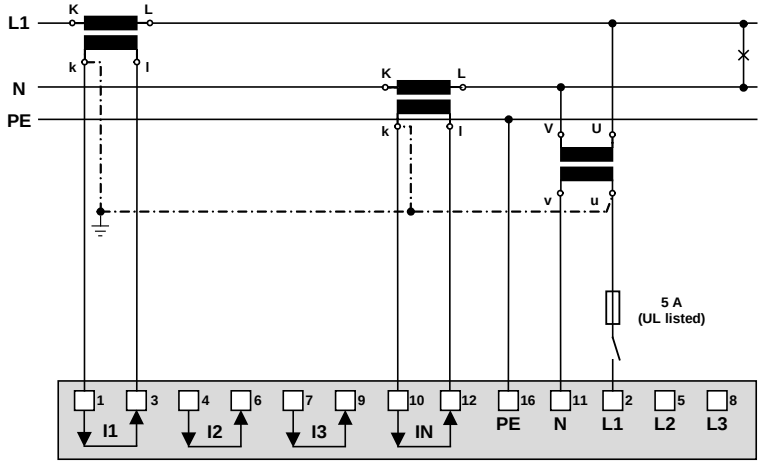
Einphasen-Wechselstrom



Direktanschluss



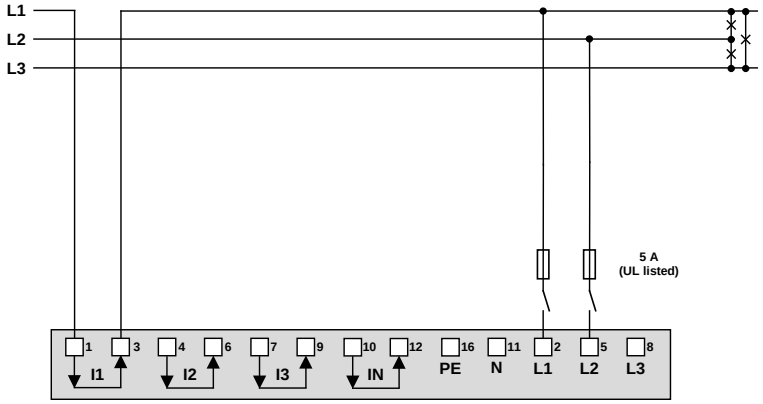
Mit Stromwandler



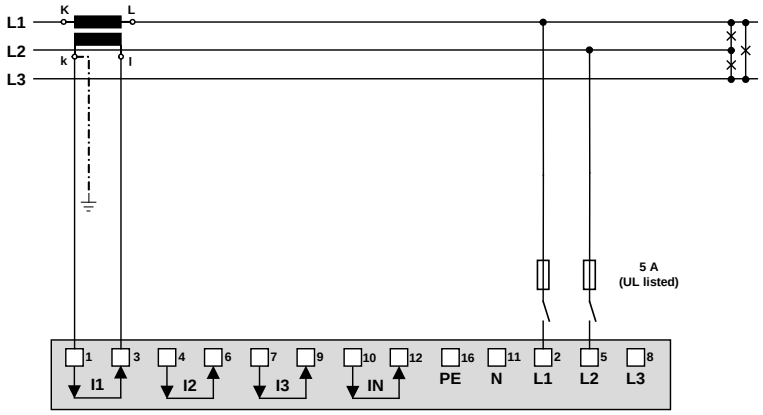
Mit Strom- und
Spannungswandler

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Kunstschaltung

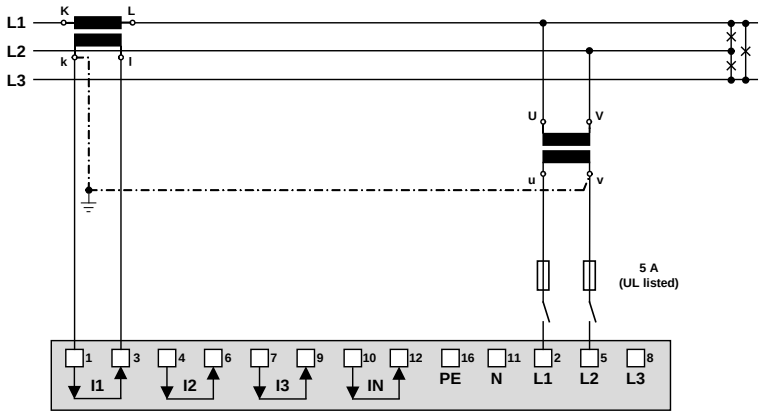
Strommessung: L1, Spannungsmessung: L1-L2



Direktanschluss



Mit Stromwandler



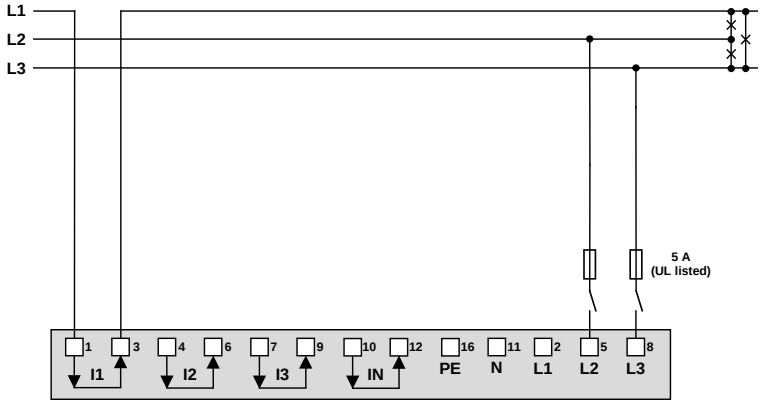
Mit Strom- und Spannungswandler

Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

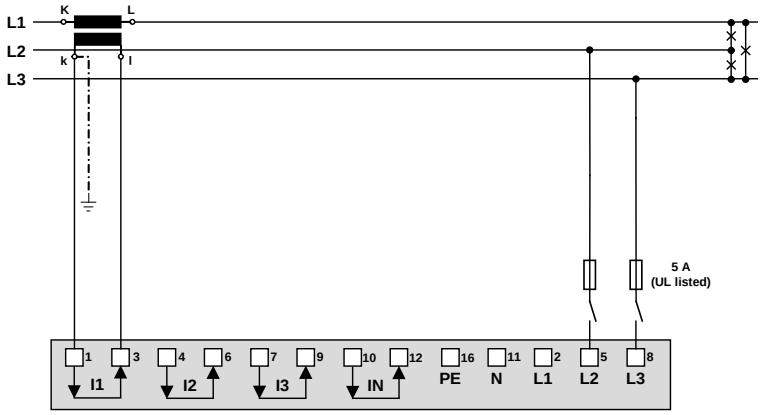
Strom	***Klemmen***		***L1***	***L2***	***L3***
L2	*I1-1*	*I1-3*	*L2*	*L3*	*L1*
L3	*I1-1*	*I1-3*	*L3*	*L1*	*L2*

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Kunstschaltung

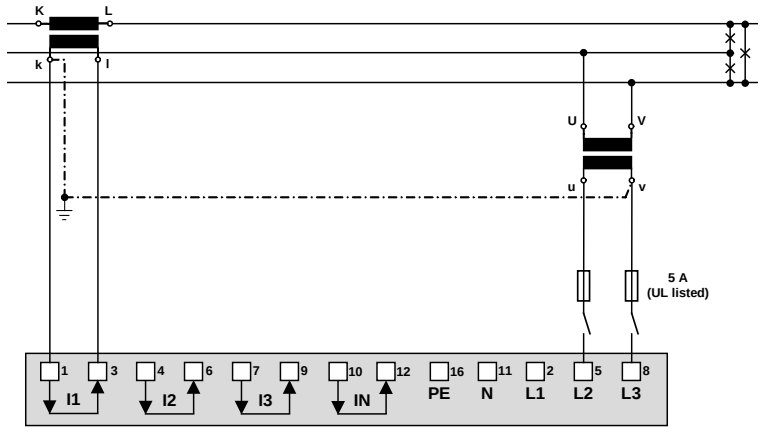
Strommessung: L1, Spannungsmessung: L2-L3



Direktanschluss



Mit Stromwandler



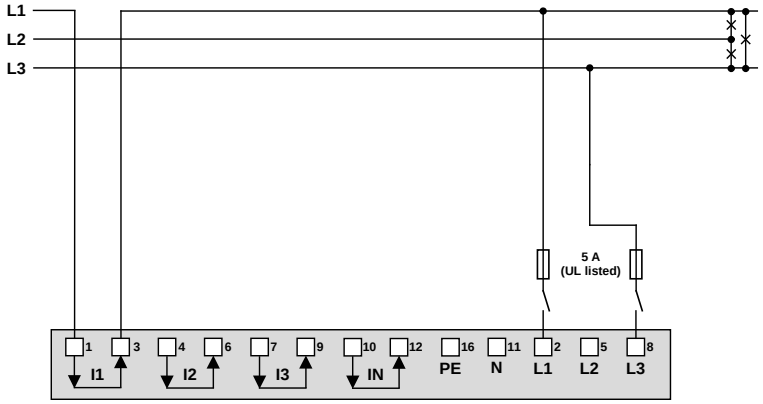
Mit Strom- und Spannungswandler

Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

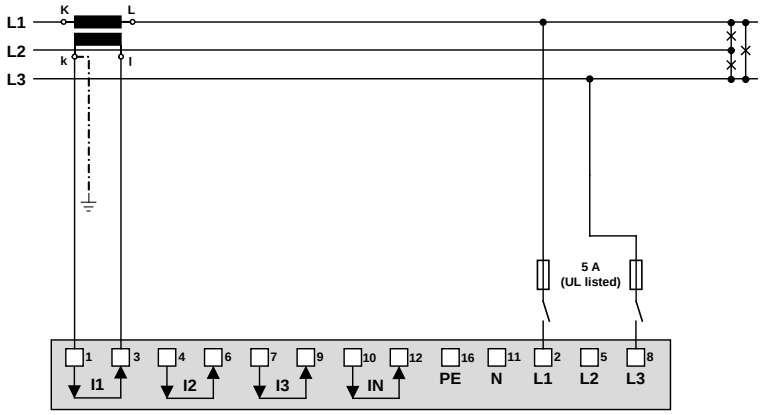
Strom	***Klemmen***		***L1***	***L2***	***L3***
L2	*I1-1*	*I1-3*	*L2*	*L3*	*L1*
L3	*I1-1*	*I1-3*	*L3*	*L1*	*L2*

Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Kunstschaltung

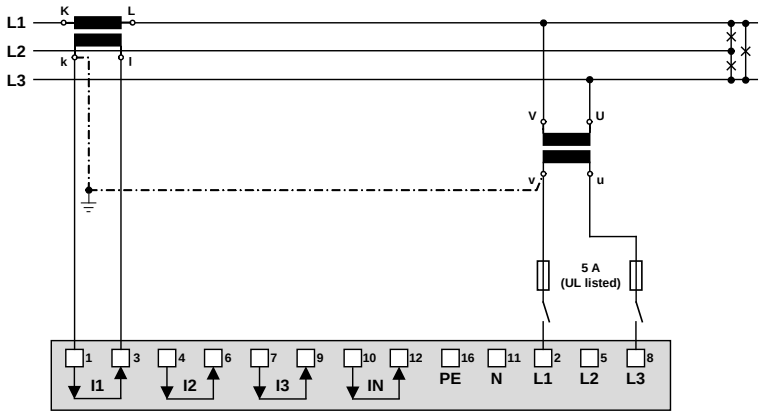
Strommessung: L1, Spannungsmessung: L3-L1



Direktanschluss



Mit Stromwandler

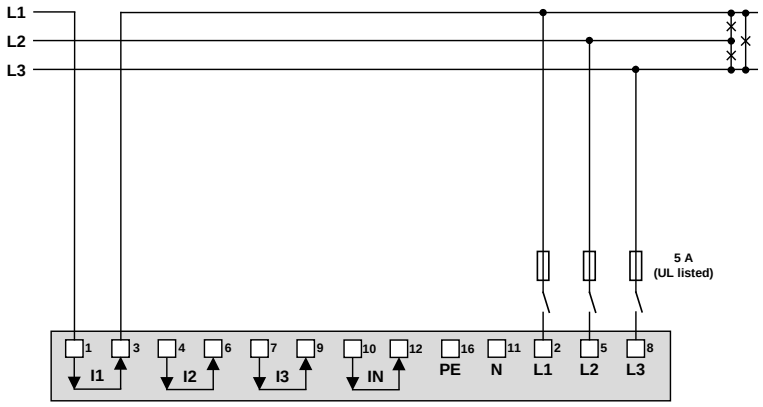


Mit Strom- und Spannungswandler

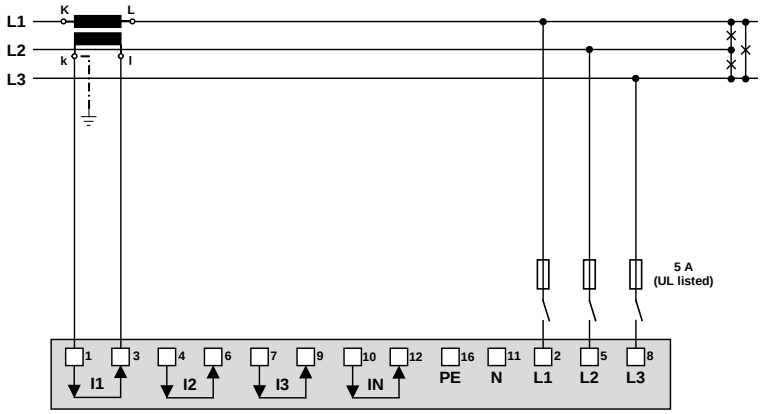
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

Strom	***Klemmen***		***L1***	***L2***	***L3***
L2	*I1-1*	*I1-3*	*L2*	*L3*	*L1*
L3	*I1-1*	*I1-3*	*L3*	*L1*	*L2*

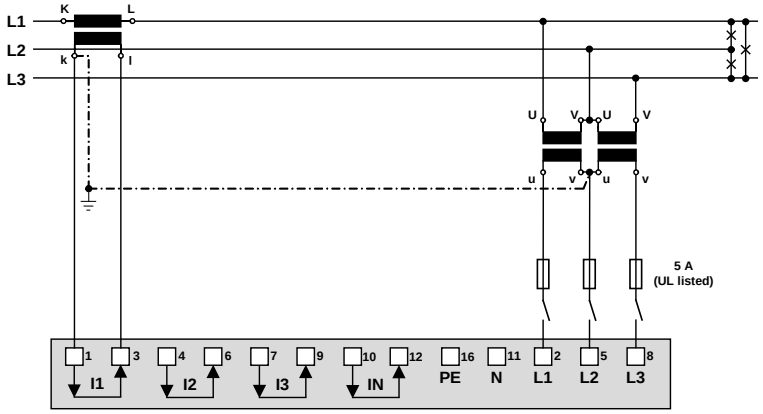
Dreileiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1



Direktanschluss



Mit Stromwandler



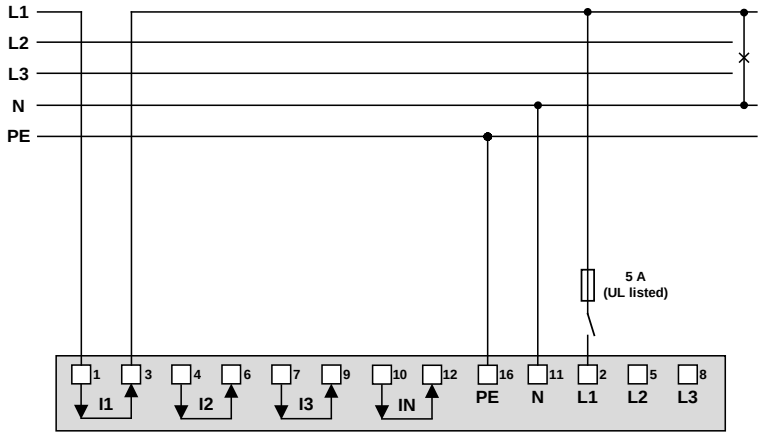
Mit Strom- und Spannungswandler

Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

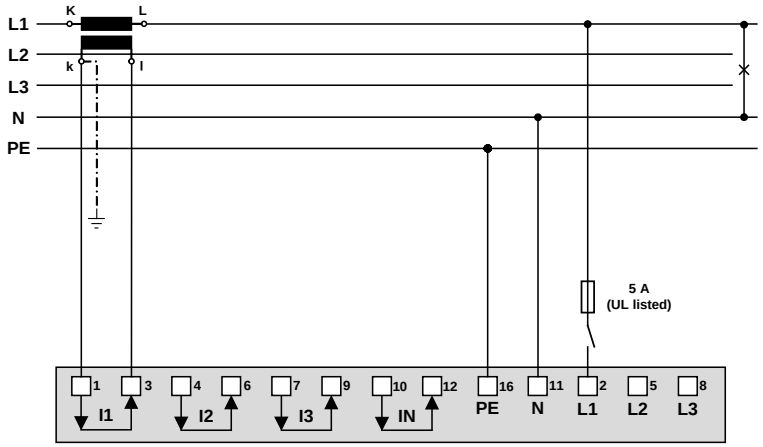
Strom	***Klemmen***		***L1***	***L2***	***L3***
L2	*I1-1*	*I1-3*	*L2*	*L3*	*L1*
L3	*I1-1*	*I1-3*	*L3*	*L1*	*L2*

Durch die Rotation der Spannungs-Anschlüsse werden die Messwerte U12, U23 und U31 vertauscht zugewiesen

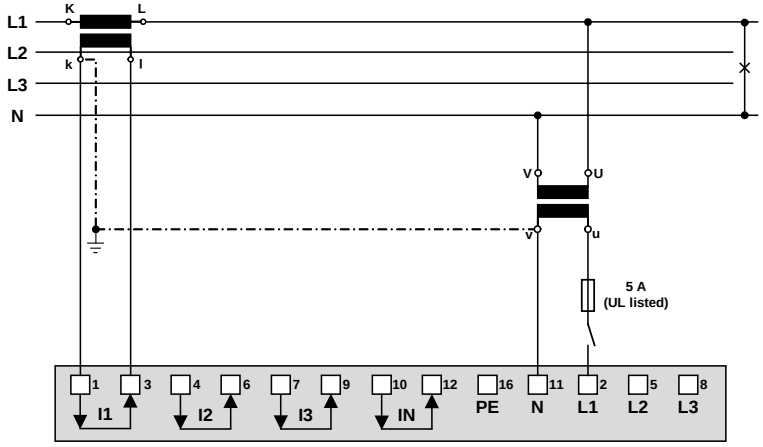
Vierleiter-Drehstromnetz, gleichbelastet, Strommessung L1



Direktanschluss



Mit Stromwandler

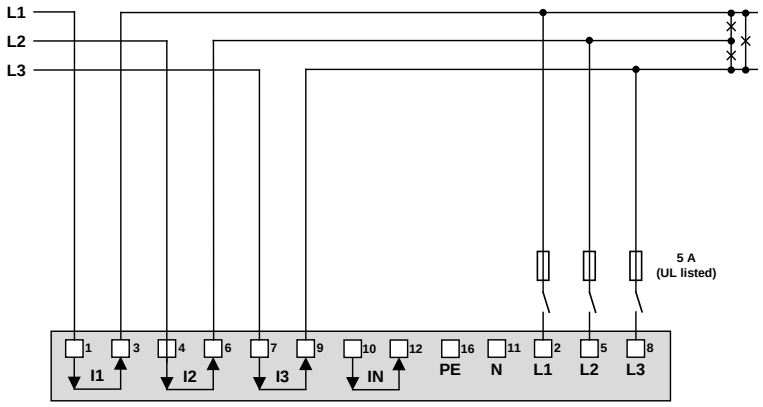


Mit Strom- und Spannungswandler

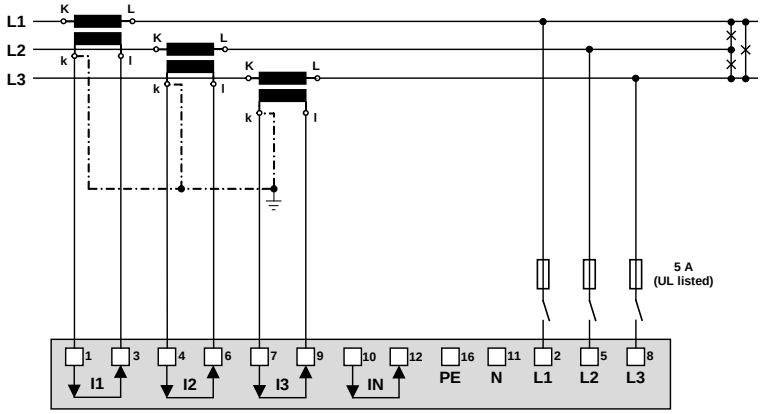
Bei Strommessung über L2 oder L3, Anschluss der Spannung nach folgender Tabelle vornehmen:

Strom	***Klemmen***		***L1***	***N***
L2	*I1-1*	*I1-3*	*L2*	*N*
L3	*I1-1*	*I1-3*	*L3*	*N*

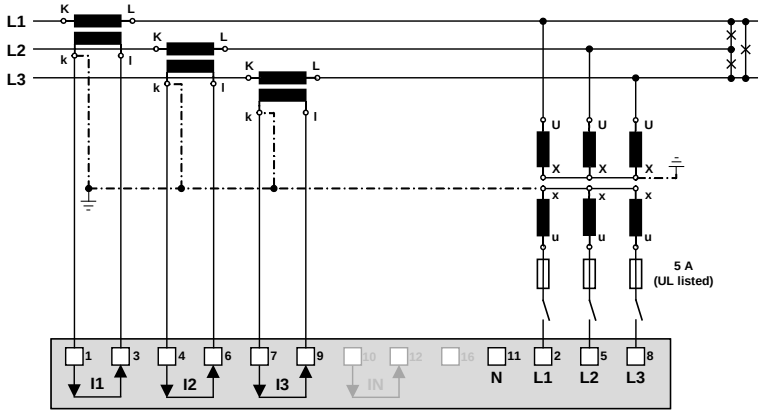
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



Direktanschluss

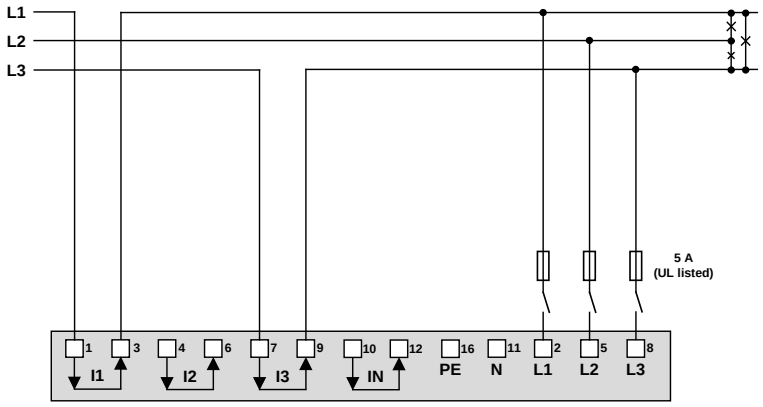


Mit Stromwandlern

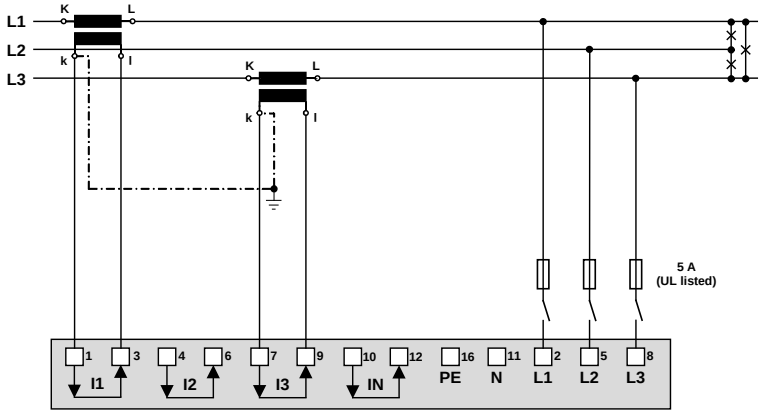


Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern

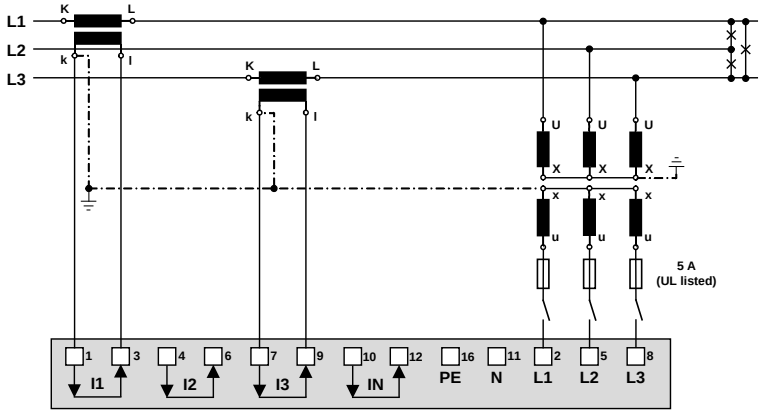
Dreileiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Aron-Schaltung



Direktanschluss

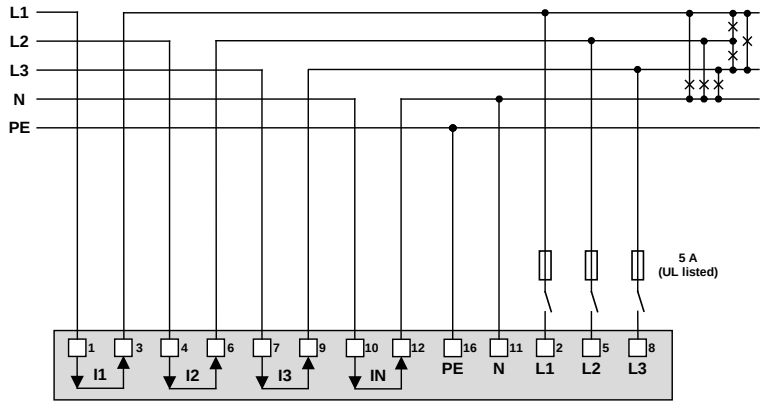


Mit Stromwandlern

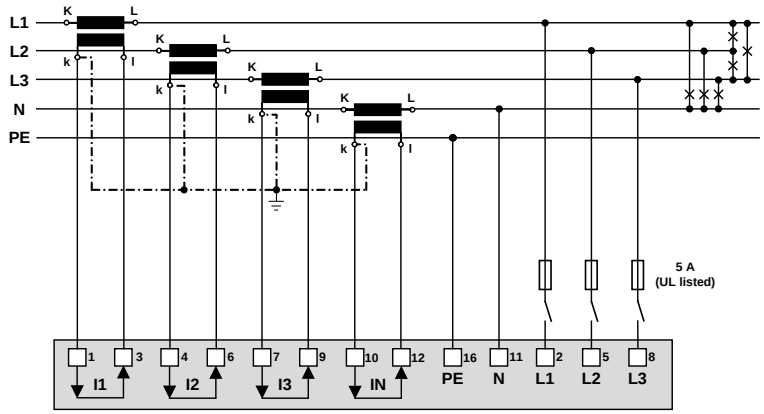


Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern

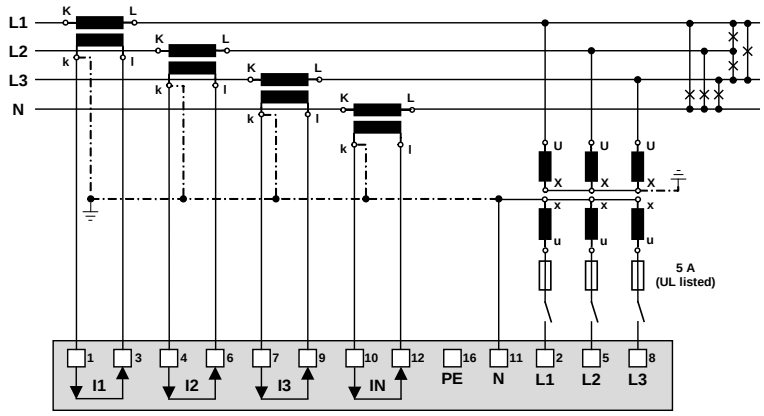
Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet



Direktanschluss

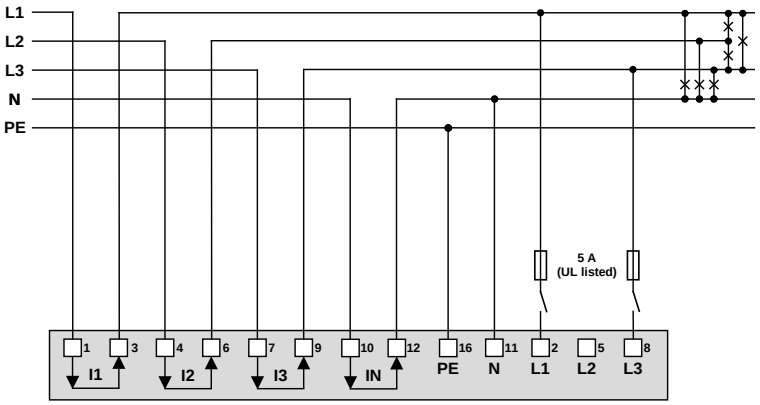


Mit Stromwandlern

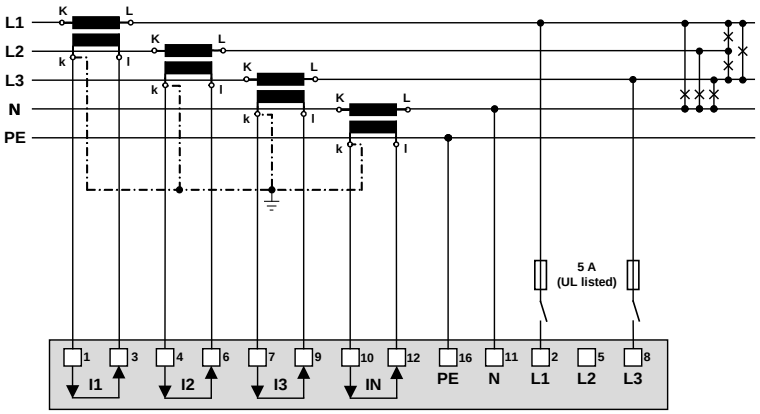


Mit Stromwandlern und 3 einpolig isolierten Spannungswandlern

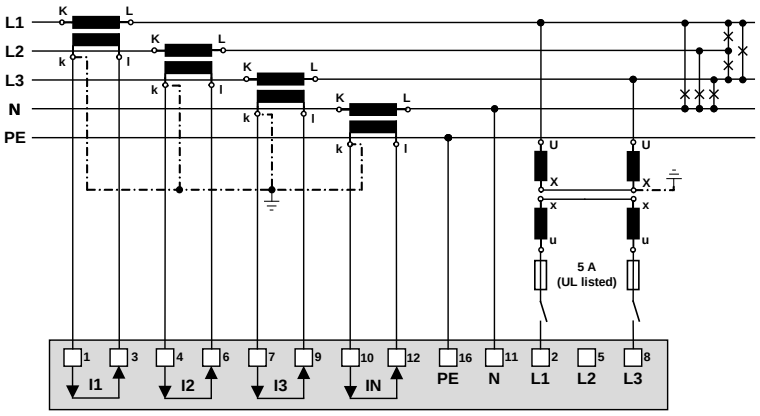
Vierleiter-Drehstromnetz, ungleichbelastet, Open-Y



Direktanschluss

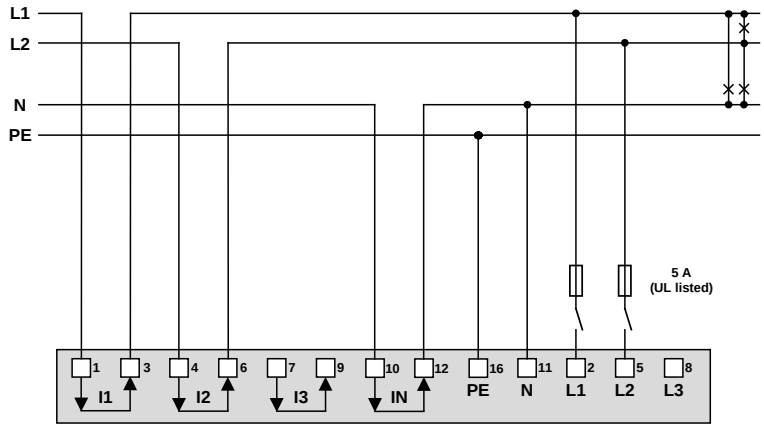


Mit Stromwandlern

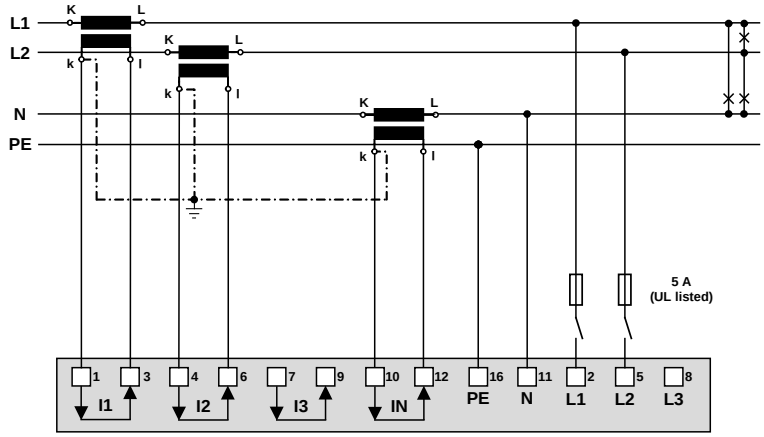


Mit Stromwandlern und 2 einpolig isolierten Spannungswandlern

Split-phase ("Zweiphasennetz"), ungleichbelastet



Direktanschluss



Mit Stromwandlern

5.5 Hilfsenergie

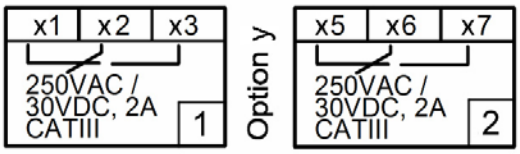
Zum Abschalten der Hilfsenergie ist in der Nähe des Gerätes eine gekennzeichnete, leicht erreichbare Schaltvorrichtung mit Strombegrenzung vorzusehen. Die Absicherung sollte 10A oder weniger betragen und an die vorhandene Spannung und den Fehlerstrom angepasst sein.

5.6 Relais

Die Relaiskontakte fallen bei ausgeschaltetem Gerät ab. Es können aber gefährliche Spannungen anliegen!

Relais sind nur bei Gerätevarianten mit entsprechender I/O-Erweiterung vorhanden.

I/O-Erweiterung y	x
1	5
2	6
3	4
4	3

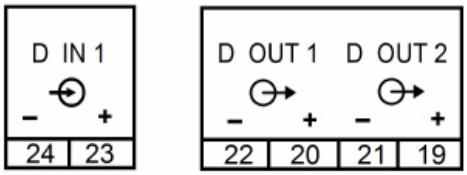


5.7 Digitale Ein- und Ausgänge

Für die digitalen Ein- / Ausgänge ist eine externe Speisung 12 / 24V DC notwendig.

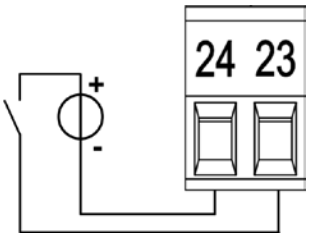
Die Speisespannung darf 30V DC nicht überschreiten.

Ein digitaler Eingang und zwei digitale Ausgänge sind standardmässig vorhanden.



Verwendung des Digital-Eingangs

- ► Synchronisation der Uhr
- ► Synchronisation des Verrechnungsintervalls auf den Takt des Energielieferanten
- ► Umschaltung Zählertarif

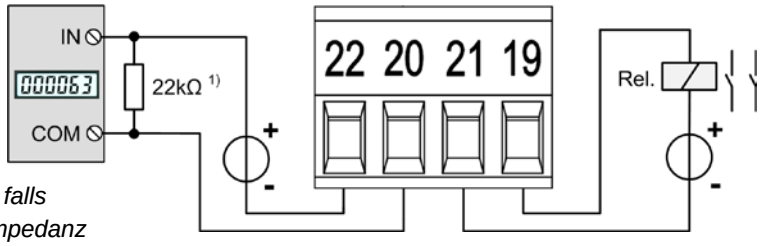


Technische Daten

Eingangsstrom	< 7,0 mA
Logisch Null	- 3 bis + 5 V
Logisch Eins	8 bis 30 V

Verwendung der Digital-Ausgänge

► Alarmausgang
► Zustandsmeldung
► Pulsausgabe an externe Zählwerke (nach EN62053-31)



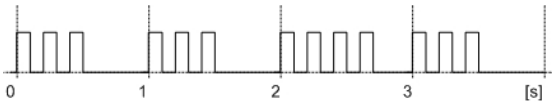
1) Empfohlen falls Eingangsimpedanz des Zählwerks > 100 kΩ

Ansteuerung eines Zählwerkes

Die Breite der Energiepulse kann eingestellt werden, muss aber dem externen Zählwerk angepasst werden.

Elektromechanische Zähler benötigen typischerweise eine Pulsbreite von 50...100ms.

Elektronische Zähler können zum Teil Pulse im kHz-Bereich erfassen. Es gibt die Typen NPN (aktive negative Flanke) und PNP (aktive positive Flanke). Für dieses Gerät ist ein PNP-Typ erforderlich. Die Pulsbreite beträgt mindestens 30ms (gemäss EN62053-31). Die Pulspause entspricht mindestens der Pulsbreite. Die Störanfälligkeit ist umso höher, je schmaler der ausgegebene Puls ist.

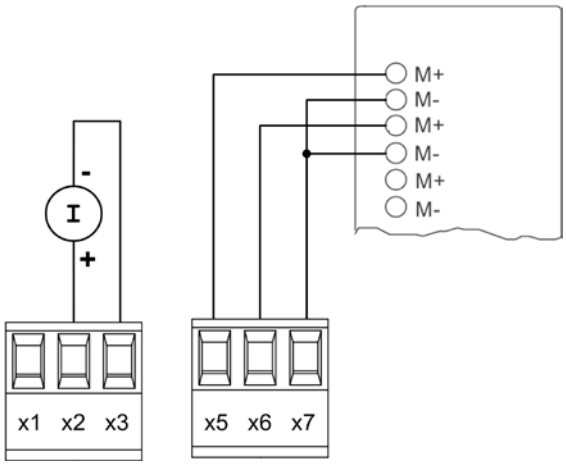


Ansteuerung eines Relais

Nennstrom	50 mA (60 mA max.)
Schaltfrequenz (S0)	≤ 20 Hz
Leckstrom	0,01 mA
Spannungsabfall	< 3 V
Belastbarkeit	400 Ω … 1 MΩ

5.8 Analoge Ausgänge

Analoge Ausgänge sind nur bei den Gerätevarianten mit einer entsprechenden I/O-Erweiterung verfügbar. Siehe Typenschild.



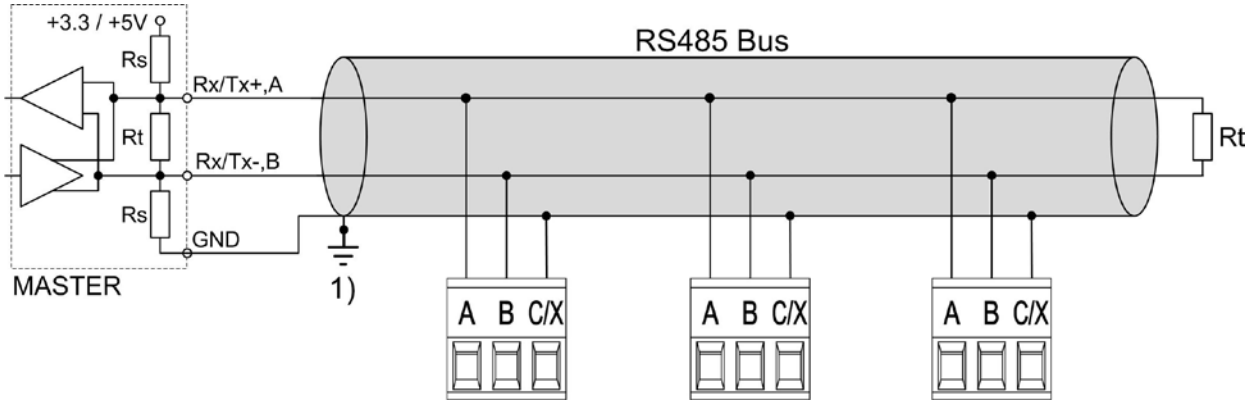
Anbindung an Analogeingangsbaugruppe einer SPS oder eines Leitsystems

Das Gerät kann als isolierter Messwertgeber angesehen werden. Die einzelnen Ausgänge sind nicht galvanisch getrennt. Zur Verringerung der Störbeeinflussung sollten geschirmte und paarweise verdrillte Leitungen verwendet werden. Der Schirm sollte beidseitig geerdet werden. Bei Potenzial-Unterschieden zwischen den Leitungsenden, sollte der Schirm allerdings nur einseitig geerdet werden, um Ausgleichsströme zu vermeiden.

Beachten Sie in jedem Fall auch entsprechende Hinweise in der Betriebsanleitung des anzuschliessenden Systems.

5.9 Modbus-Schnittstelle RS485

Über die Modbus-Schnittstelle können Messdaten für ein übergeordnetes System bereitgestellt werden. Eine Parametrierung der Geräte über die Modbus-Schnittstelle ist aber nicht möglich.



1) Erdanschluss nur an einer Stelle. Eventuell schon im Master (PC) vorhanden.

Rt: Abschlusswiderstände: je 120 Ω bei langen Leitungen (> ca. 10 m)

Rs: Speisewiderstände Bus, je 390 Ω

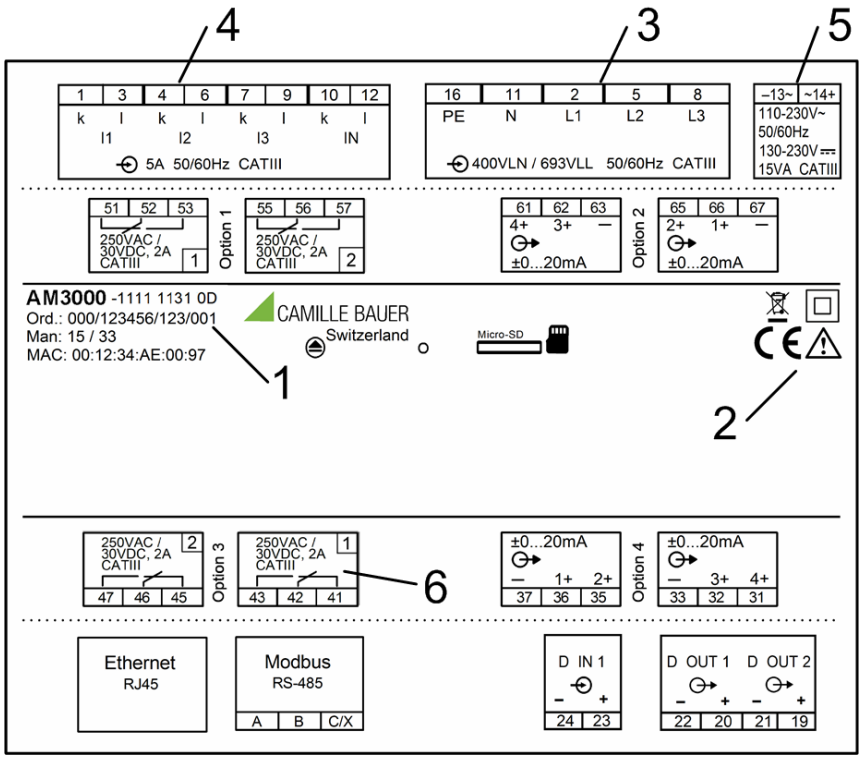
Die Signalleitungen (A, B) müssen verdrillt sein. GND (C/X) kann mit einem Draht oder durch die Leitungs-Abschirmung angeschlossen werden. In gestörter Umgebung müssen geschirmte Leitungen verwendet werden. Speise-Widerstände (Rs) müssen im Interface des Bus-Masters (PC's) vorhanden sein. Beim Anschluss der Geräte sollten Stich-Leitungen vermieden werden. Ideal ist ein reines Linien-Netz (daisy chain).

An den Bus lassen sich bis zu 32 beliebige Modbus-Geräte anschliessen. Bedingung für den Betrieb ist aber, dass alle an den Bus angeschlossenen Geräte die gleichen Kommunikations-Einstellungen (Baudrate, Übertragungsformat) und unterschiedliche Modbus-Adressen haben.

Das Bussystem wird halbduplex betrieben und lässt sich ohne Repeater bis zu einer Länge von 1,2 km ausdehnen.

6. Inbetriebnahme

> Vor der Inbetriebnahme überprüfen, ob die Anschlussdaten des Gerätes mit den Daten der Anlage übereinstimmen (siehe Typenschild).
>
> Danach kann das Gerät durch Einschalten der Hilfsenergie und der Messeingänge in Betrieb genommen werden.



Messeingang
Eingangsspannung
Eingangsstrom
Nennfrequenz

1 Fabrikations-Nr.

2 Prüf- und Konformitätszeichen

3 Belegung Spannungseingänge

4 Belegung Stromeingänge

5 Belegung Hilfsenergie

6 Belastbarkeit Relaisausgänge

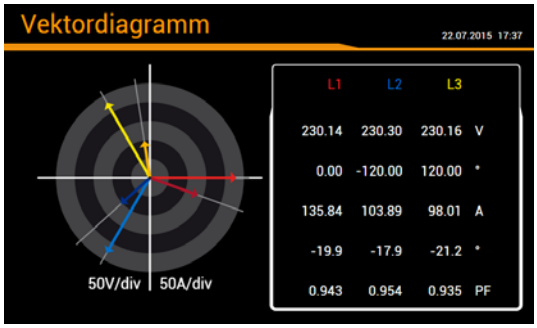
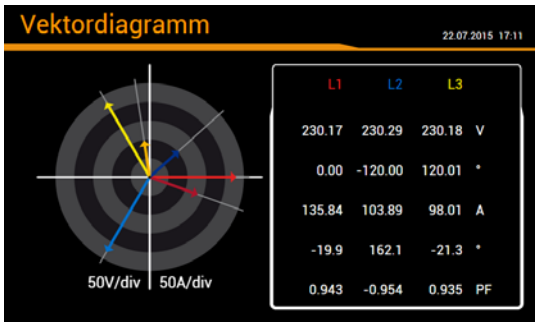
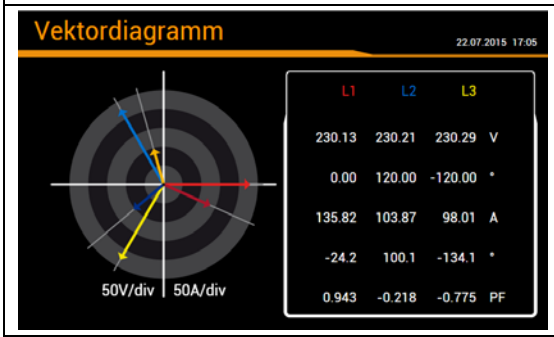
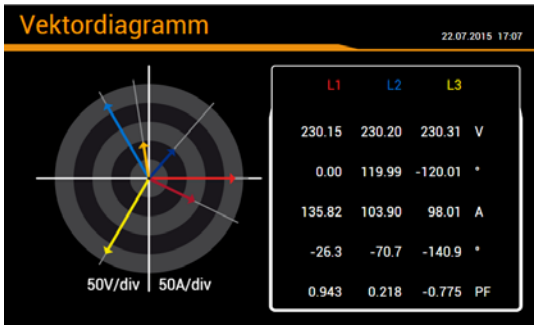
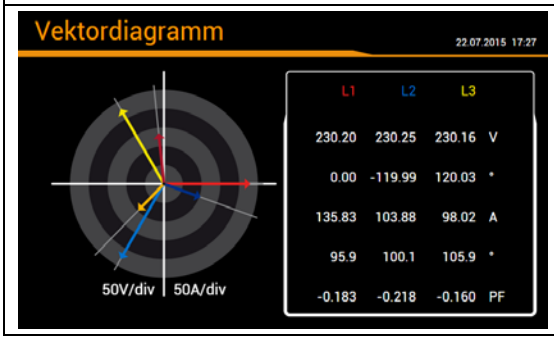
6.1 Parametrierung der Gerätefunktionen

Eine vollständige Parametrierung aller Funktionen des Gerätes kann direkt am Gerät oder über einen Webbrowser vorgenommen werden. Siehe: Konfiguration

6.2 Überprüfen der Installation

Mit Hilfe der Vektordarstellung kann der korrekte Anschluss der Strom- und Spannungseingänge überprüft werden. In diesem Diagramm wird eine technische Visualisierung der Strom- und Spannungsvektoren mit Rotation im Gegenuhrzeigersinn gezeigt, unabhängig von der tatsächlichen Drehrichtung.

Das Diagramm wird immer ausgehend von der Spannung L1 (Richtung 3 Uhr) aufgebaut

	**Korrekter Anschluss (Erwartungshaltung)** • Reihenfolge der Spannungen im Uhrzeigersinn **L1** → **L2** → **L3** (0° → -120° → 120°) • Reihenfolge der Ströme im Uhrzeigersinn **L1** → **L2** → **L3** • Ähnlicher Winkel zwischen Spannung und Stromvektoren in allen Phasen (ca. -20°)
	**Was ist hier falsch?** • Reihenfolge der Spannungen: **L1** → **L2** → **L3** • Reihenfolge der Ströme: **L1**→ **L3** → **L2**; Strom L2 ist ausserhalb der Sequenz • Winkel U-I: Der Winkel zwischen U_{L2} und I_{L2} ist ca. 180° falsch **Erforderliche Korrektur** Drehen der Anschlüsse des Strom I_2
	**Was ist hier falsch?** • Reihenfolge der Spannungen: **L1**→ **L3** → **L2**; L3 und L2 scheinen vertauscht zu sein • Reihenfolge der Ströme: **L1** → **L2** → **L3** • Winkel U-I: Der Winkel zwischen U_{L2} / I_{L2} und U_{L3} / I_{L3} entsprechen nicht der Erwartung **Erforderliche Korrektur** Drehen der Spannungsanschlüsse L2 und L3
	**Was ist hier falsch?** • Reihenfolge der Spannungen: **L1**→ **L3** → **L2**; L3 und L2 scheinen vertauscht zu sein • Reihenfolge der Ströme: **L1**→ **L3** → **L2**; Strom L2 ist ausserhalb der Sequenz • Winkel U-I: Die Winkel zwischen U_{L2} / I_{L2} und U_{L3} / I_{L3} entsprechen nicht der Erwartung **Erforderliche Korrektur** Drehen der Spannungsanschlüsse L2 und L3 und Umpolen des Strom I_2.
	**Was ist hier falsch?** • Reihenfolge der Spannungen: **L1** → **L2** → **L3** • Reihenfolge der Ströme: **L2**→ **L3** → **L1** • Winkel U-I: Die U-I Winkel entsprechen nicht der Erwartung, sind aber ähnlich. **Erforderliche Korrektur** Zyklisches Vertauschen der Spannungsanschlüsse: L1→L3, L2→L1, L3→L2. Alternativ kann die Reihenfolge der Ströme angepasst werden, ist aber aufwändiger.

6.3 Simulation von Ausgängen

Um zu überprüfen, ob nachgeschaltete Kreise auf die Messdaten des Gerätes richtig reagieren, können über das Service-Menü Analog-, Digital- und Relaisausgänge simuliert werden, indem ein beliebiger Ausgangswert bzw. ein diskreter Zustand vorgegeben wird.

6.4 Ethernet-Installation

6.4.1 Anschluss

Bevor Geräte an ein bestehendes Ethernet-Netzwerk angeschlossen werden, muss sichergestellt werden, dass diese den normalen Netzwerkbetrieb nicht stören. Die Regel ist:

Keines der neu anzuschliessenden Geräte darf dieselbe IP-Adresse aufweisen wie ein bereits installiertes Gerät

Die Werkseinstellung der IP-Adresse ist: 192.168.1.101

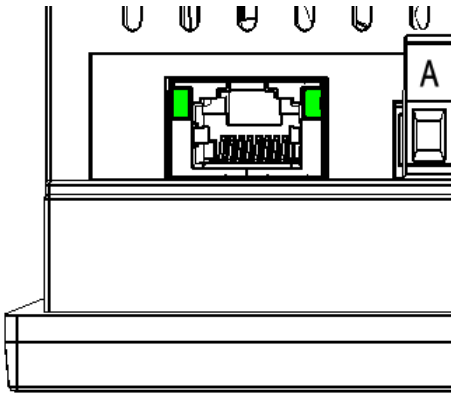
Die folgenden Einstellungen müssen mit dem Netzwerk-Administrator abgesprochen werden:

- ***IP-Adresse***: Diese muss **eindeutig** sein, darf also nur einmal im Netzwerk vergeben sein.
- ***Subnet-Maske***: Diese definiert wie viele Geräte innerhalb des Netzwerkes direkt adressierbar sind. Diese Einstellung ist für alle Geräte gleich.
- ***Default gateway***: Wird für die Auflösung von Adressen bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Netzwerken benötigt. Sollte eine gültige Adresse im direkt adressierbaren Netzwerk enthalten.
- ***Hostname***: Individuelle Bezeichnungsmöglichkeit für jedes Gerät.

Die Standard RJ45-Buchse dient dem direkten Anschluss eines Ethernet-Kabels.

- Schnittstelle: RJ45 Buchse, Ethernet 100BaseTX
- Mode: 10/100 MBit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
- Protokolle: http, Modbus/TCP, NTP

Funktion der LED's

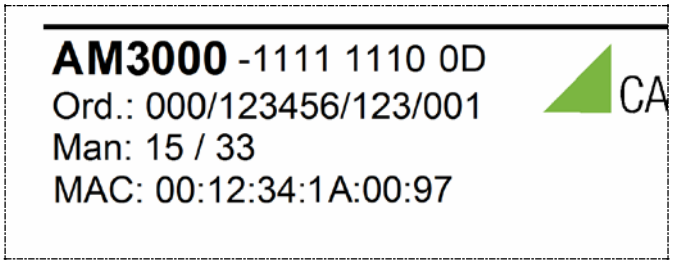


LED rechts (Grün)

- Eingeschaltet sobald eine Netzwerkverbindung besteht
- Blinkt wenn Daten über den Ethernet-Anschluss übertragen werden

LED links (Grün)

- Eingeschaltet während Kommunikation mit dem Gerät



Zur eindeutigen Identifikation eines Ethernet-Gerätes in einem Netzwerk, ist jedem Anschluss eine eindeutige MAC-Adresse zugeordnet. Diese ist auf dem Typenschild angegeben, im Beispiel: 00:12:34:1A:00:97.

Im Gegensatz zur IP-Adresse, welche vom Anwender jederzeit geändert werden kann, ist die MAC-Adresse statisch.

6.4.2 Zeitsynchronisation via NTP-Protokoll

Für die *Zeitsynchronisation* von Geräten via Ethernet ist *NTP* (Network Time Protokoll) der Standard. Entsprechende Zeit-Server sind in Computer-Netzwerken eingesetzt, stehen aber auch im Internet zur freien Verfügung. Mit NTP ist es möglich alle Geräte mit einer gemeinsamen Zeitbasis zu betreiben.

Es können zwei unterschiedliche NTP-Server definiert werden. Steht der erste Server nicht zur Verfügung, wird versucht über den zweiten Server die Zeit zu synchronisieren. Das Nachstellen der Uhr erfolgt im selektierten Intervall (15min. bis 24h). Ist keine Zeitsynchronisation gewünscht, muss beiden NTP-Servern die Adresse 0.0.0.0 zugewiesen werden.

Die Einstellung der Adressen erfolgt über das Menü Einstellungen am Gerät.

6.4.3 TCP-Ports für die Datenübertragung

TCP-Ports

Die TCP-Kommunikation erfolgt über sogenannte Ports. An der Nummer des verwendeten Ports lässt sich die Art der Kommunikation erkennen. Standardmässig erfolgt die Modbus/TCP-Kommunikation über den TCP-Port 502, NTP verwendet Port 123. Der Port für die Modbus/TCP-Telegramme kann aber auch verändert werden. So kann jedem Gerät ein eigener Port zur Verfügung gestellt werden, z.B. 503, 504, 505 usw., zur leichteren Analyse des Telegrammverkehrs. Das Setzen des Modbus TCP-Ports erfolgt wie im Bild oben dargestellt. Unabhängig von dieser Einstellung ist immer auch eine Kommunikation via Port 502 möglich. Das Gerät erlaubt 5 gleichzeitige Verbindungen zu beliebigen Clients.

Firewall

Aus Sicherheitsgründen ist heute jedes Netzwerk mit einer Firewall geschützt. Bei der Konfiguration der Firewall wird entschieden welche Kommunikation erwünscht ist und welche geblockt werden soll. Der TCP-Port 502 für die Modbus/TCP-Kommunikation gilt allgemein als unsicher und ist sehr oft gesperrt. Dies kann dazu führen, dass eine netzwerkübergreifende Kommunikation (z.B. via Internet) nicht möglich ist.

6.5 Schutz vor Veränderung von Gerätedaten

Im Gerät gespeicherte Konfigurations- oder Messwert-Daten können über das Einstell- oder Service-Menü geändert werden. Um diese Systemdaten zu schützen, kann das Sicherheitssystem aktiviert werden (Default: nicht aktiviert). Bei aktiviertem Sicherheitssystem muss der Anwender dann ein Passwort eingeben, um geschützte Funktionen ausführen zu können. Nach erfolgreicher Eingabe des Passwortes bleibt der Zugang geöffnet, bis der Anwender das Einstell- oder Service-Menü wieder verlässt oder ein Eingabe-Timeout auftritt.

Für die Aktivierung des Sicherheitssystems ist die Eingabe des Passwortes erforderlich. Die Werkseinstellung ist: „1234“.

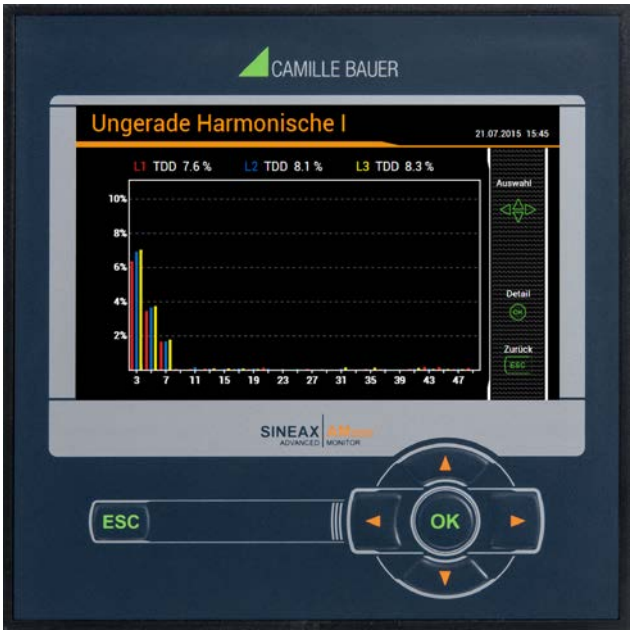
> Das Passwort kann vom Anwender verändert werden. Zulässige Zeichen sind ‘a‘…‘z‘, ‘A‘…‘Z‘ und ‘0‘…‘9‘, Länge 4…12 Zeichen.
>
> **ACHTUNG**: Ein Rücksetzen in den Auslieferungszustand setzt auch das Passwort zurück. Dafür ist aber die Eingabe des aktuellen Passwortes erforderlich. Ist dies nicht mehr bekannt, muss das Gerät zurück ins Werk!

Darstellung in der Statusleiste

Sicherheitssystem aktiv Sicherheitssystem deaktiviert / inaktiv

7. Bedienen des Gerätes

7.1 Bedienelemente



Die Bedienung des Gerätes erfolgt mit Hilfe von 6 Tasten:

- 4 Tasten zur **Navigation** (◄, ▲, ▼, ►) und für die Selektierung von Werten
- OK für **Auswahl** oder Bestätigung
- ESC für **Menüanzeige**, Beenden oder Abbruch

Die **Hauptfunktion** der Bedientasten ändert sich in ausgewählten Messwertanzeigen, bei der Parametrierung und in Service-Funktionen. Die dann gültige Funktion wird in einem Hilfebalken beschrieben.

7.2 Auswahl der anzuzeigenden Information

Die Auswahl der Information erfolgt über ein Menü. Einige Menüpunkte sind Direktwahlen, andere Menüpunkte enthalten bis zu zwei zusätzliche Menüebenen.

Anzeige des Menüs

ESC drücken. Mit jedem Tastendruck wird auf eine, eventuell vorhandene, höhere Menüebene gewechselt.

Anzeige von Informationen

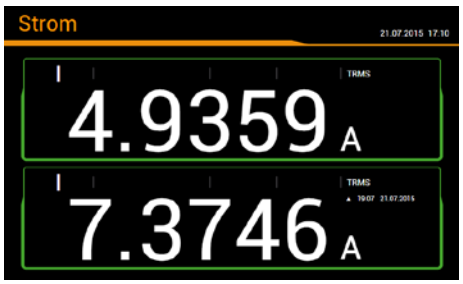
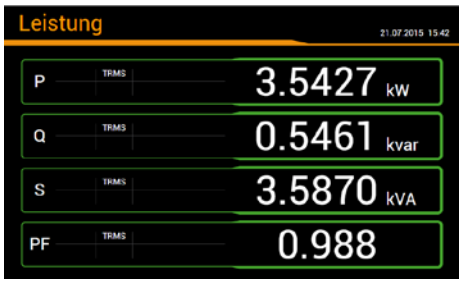
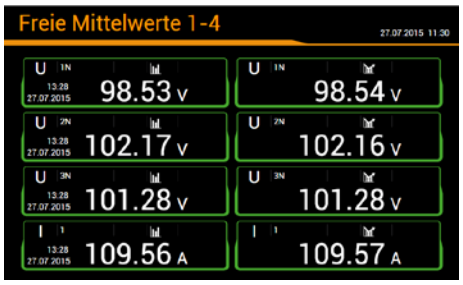
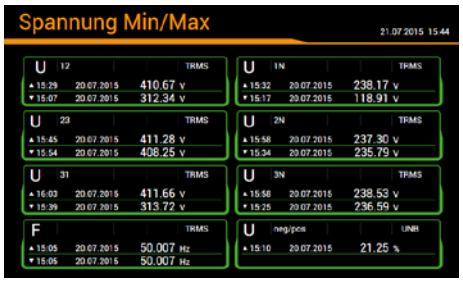
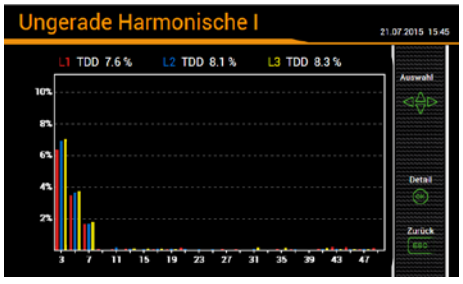
Der mit ▲,▼ gewählte Menüpunkt kann mit **OK** selektiert werden. Vorgang in eventuellen Untermenüs wiederholen bis die gewünschte Information angezeigt wird.

Beenden des Menüs

Nach 2 min. ohne Interaktion, wird das Menü automatisch geschlossen und die letzte aktive Messwertanzeige dargestellt.

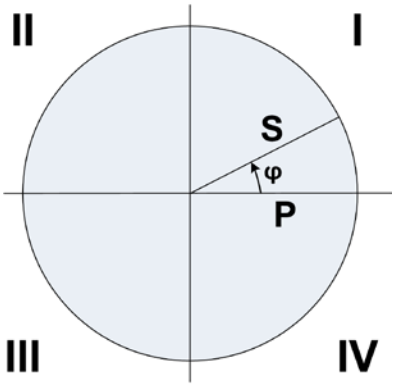
7.3 Messwertanzeigen und verwendete Symbole

Das Gerät benutzt zur Darstellung der Messwertinformation sowohl numerische als auch numerisch-grafische Messwertanzeigen.

Beispiele	Messwert-Information
	2 Messgrössen
	4 Messgrössen
	2x4 Messgrössen
	2x4 Messgrössen mit Min/Max
	Grafische Messwertdarstellung Weitere Beispiele

Bezug / Abgabe / induktiv / kapazitiv

Das Gerät stellt Informationen für alle vier Quadranten zur Verfügung. Quadranten werden üblicherweise mit den römischen Zahlen I, II, III und IV, gemäss nebenstehender Grafik, bezeichnet. Je nachdem, ob das gemessene System aus Erzeuger- oder Verbrauchersicht betrachtet wird, ändert sich aber auch die Interpretation der Quadranten: Die Energie welche aus der Wirkleistung in den Quadranten I+IV gebildet wird, kann dann z.B. als gelieferte oder bezogene Wirkenergie angesehen werden.

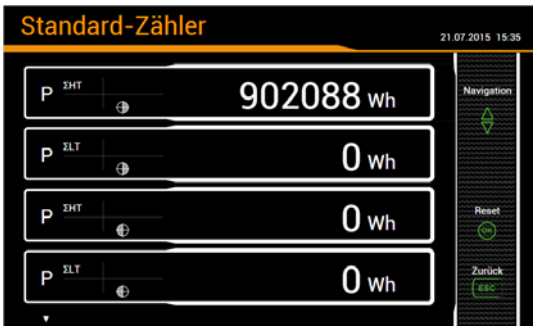


Um eine unabhängige Interpretation der 4-Quadranten Information zu ermöglichen, werden die Begriffe Bezug, Abgabe sowie induktive oder kapazitive Belastung bei der Anzeige der Daten deshalb vermieden. Sie sind durch die Angabe der Quadranten I, II, III oder IV, eine Kombination derselben, oder eine entsprechende grafische Darstellung ausgedrückt.

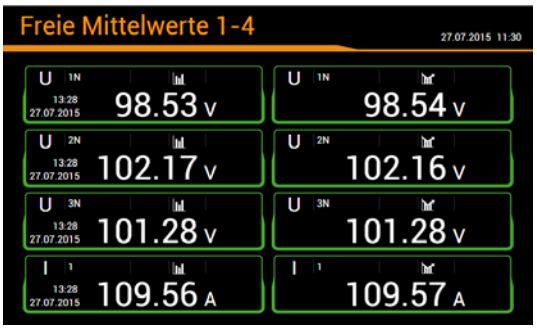
Verwendete Symbole

Damit ein Messwert eindeutig beschrieben ist, reichen Kurzbezeichnung (z.B. U_{1N}) und Einheit (z.B. V) oft nicht aus. Einige Messwerte benötigen zusätzliche Informationen, welche mit einem der nachfolgenden Symbole oder einer Kombination mehrerer Symbole dargestellt wird:

	Mittelwert	ΣHT	Zähler (Hochtarif)
	Mittelwert Trend	ΣLT	Zähler (Niedertarif)
	Bimetallfunktion (Strom)	▲	Maximalwert
	Energie Quadranten I+IV	▼	Minimalwert
	Energie Quadranten II+III	TRMS	Echt-Effektivwert
	Energie Quadranten I+II	RMS	Effektivwert (z.B. nur Grundwellen- oder Oberschwingungsanteil)
	Energie Quadranten III+IV	(H1)	Nur Grundwellenanteil
I,II,III,IV	Quadranten	Ø	Mittelwert (von RMS-Werten)



Zähler mit Tarif- und Quadranten- Information



Freie Mittelwerte: Letzter Wert und Trend

7.4 Rücksetzen von Messwerten

Das Gerät stellt Minimal- und Maximalwerte verschiedener Messgrössen zur Verfügung, welche während des Betriebs zurückgesetzt werden können. Das Rücksetzen erfolgt gruppenweise über das Service-Menü:

Gruppe	Werte die zurückgesetzt werden
1	Min-/Max-Werte von Spannungen, Strömen und Frequenz
2	Max-Werte von Leistungsgrössen (P,Q,Q(H1),D,S); min. Leistungsfaktoren
3	Max-Werte von gemittelten Leistungsgrössen, Bimetall-Schleppzeigern und freien Mittelwerten
4	Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse: THD U/I, TDD I, individuelle Harmonische U/I
5	Alle Unsymmetrie-Maximalwerte Spannung und Strom

7.5 Setzen / Rücksetzen von Zählern

Zählerstände können während des Betriebs individuell über das Service-Menü gesetzt oder zurückgesetzt werden.

7.6 Konfiguration

Eine vollständige Konfiguration des Gerätes kann über das Menü Einstellungen vorgenommen werden. Mit Ausnahme des Menüs „Land und Uhr“, werden alle Änderungen erst übernommen, wenn die Abfrage „Konfigurations-Änderungen speichern“ vom Anwender akzeptiert wurde.

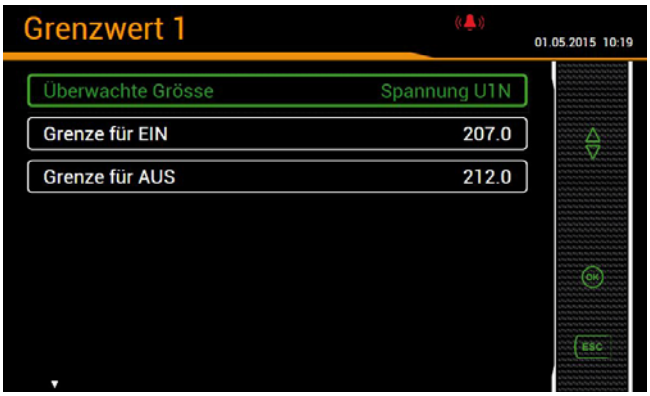
- Land und Uhr: Zeit / Datum, Datumsformat, Anzeigesprache
- Display-Einstellungen: Auffrischrate, Helligkeit, Screensaver
- Messeingang: Anschlussart, Nennwerte U/I/f, Drehrichtung
- Leistungsmittelwerte: Intervallzeit, Synchronisationsquelle
- Freie Mittelwerte: Messgrössen, Intervallzeit, Synchronisationsquelle
- Standardzähler: Tarifumschaltung EIN/AUS, Zähler-Maximalwert
- Freie Zähler: Basisgrössen, Tarifumschaltung EIN/AUS, Zähler-Auslösung
- Grenzwerte: Messgrösse, Grenzwert EIN/AUS
- Digitaleingang: Minimale Pulsbreite, Polarität
- Überwachungsfunktionen: Logikeingänge 1…3, Logikfunktion, Ansprech- / Abfallverzögerung, Beschreibungstext
- Sammelalarm
- Digitalausgänge: Typ, Quelle, Pulsdauer, Polarität, Anzahl Pulse / Einheit
- Relaisausgänge: Ausgangsart, Quelle
- Analogausgänge: Ausgangsart, Quelle, Übertragungsverhalten, Obere/untere Begrenzung
- Einstellungen Modbus-Schnittstelle: Baudrate, Parität, Anzahl Stopp-Bits, Geräte-Adresse
- User-Einstellungen
- Demo-Modus EIN/AUS
- Geräte-Informationstexte

Für die Konfiguration via Webbrowser wird die Geräte-Homepage via http://<ip_addr> aufgerufen, z.B. für eine Gerät mit Default IP-Adresse: http://192.168.1.101

7.7 Alarmierung

Das Alarmierungskonzept ist sehr flexibel. Je nach Anforderungen des Anwenders können einfache oder anspruchsvollere Überwachungsaufgaben realisiert werden. Die wichtigsten Elemente sind Grenzwerte, Überwachungsfunktionen und der Sammelalarm.

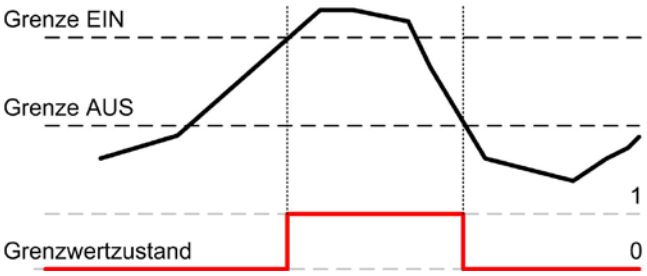
Grenzwerte



Mit Grenzwerten kann entweder die Überschreitung eines Wertes (oberer Grenzwert) oder die Unterschreitung eines Wertes (unterer Grenzwert) überwacht werden.

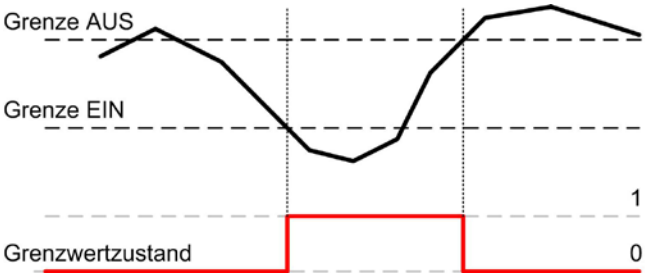
Grenzwerte werden mit Hilfe von zwei Parametern definiert: Grenze für EIN / AUS. Die Hysterese entspricht der Differenz zwischen Ein- und Ausschaltgrenze.

***Oberer Grenzwert**: Grenze für EIN ≥ Grenze für AUS*



- ► Der Grenzwert wird aktiv (1), sobald die Einschaltgrenze überschritten wird. Er bleibt so lange aktiv, bis der zugehörige Messwert wieder unter die Ausschaltgrenze absinkt.
- ► Der Grenzwert ist inaktiv (0), falls entweder die Einschaltgrenze noch nicht erreicht ist oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der zugehörige Messwert wieder unter die Ausschaltgrenze fällt.

***Unterer Grenzwert**: Grenze für EIN < Grenze für AUS*



- ► Der Grenzwert wird aktiv (1), sobald die Einschaltgrenze unterschritten wird. Er bleibt so lange aktiv, bis der zugehörige Messwert wieder die Ausschaltgrenze überschreitet.
- ► Der Grenzwert ist inaktiv (0), falls der Wert höher ist als die Einschaltgrenze oder falls nach dem Ansprechen des Grenzwertes der zugehörige Messwert wieder über die Ausschaltgrenze steigt.

Falls die Grenze für EIN gleich wie die Grenze für AUS gesetzt ist, wird der Grenzwert als oberer Grenzwert ohne Hysterese behandelt.

Grenzwertzustände können:

... direkt als Quelle für einen digitalen Ausgang verwendet werden

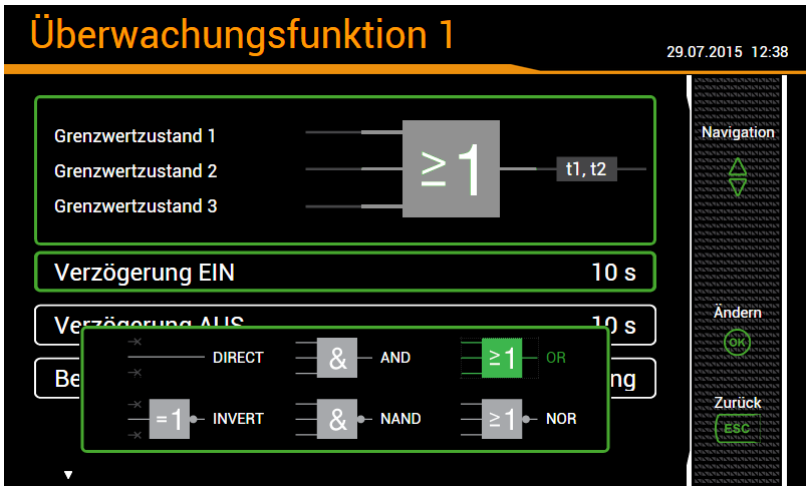
... als Logikeingang für eine Überwachungsfunktion verwendet werden

Überwachungsfunktionen

Mit Hilfe von Überwachungsfunktionen kann der Anwender eine erweiterte Zustandsüberwachung definieren, um z.B. einen Überstrom-Alarm auszulösen, falls einer der Phasenströme einen Grenzwert überschreitet.

Die Zustände aller Überwachungsfunktionen

- **…** werden in der Alarmliste angezeigt (“Alarme” via Hauptmenü)
- **…** bilden den Sammelalarm-Zustand



Logikeingänge

Bis zu drei Zustände von Grenzwerten, Digitaleingängen oder anderen Überwachungsfunktionen.

Logikfunktion

Als Verknüpfungs-Funktionen können AND, NAND, OR, NOR, DIRECT und INVERT gewählt werden. Diese logischen Funktionen sind im Anhang C beschrieben.

Verzögerung EIN

So lange muss die Bedingung stabil bleiben, bis sie weitergeleitet wird

Verzögerung AUS

Wartezeit bis eine Bedingung, welche nicht mehr besteht, wieder freigegeben wird.

Beschreibung

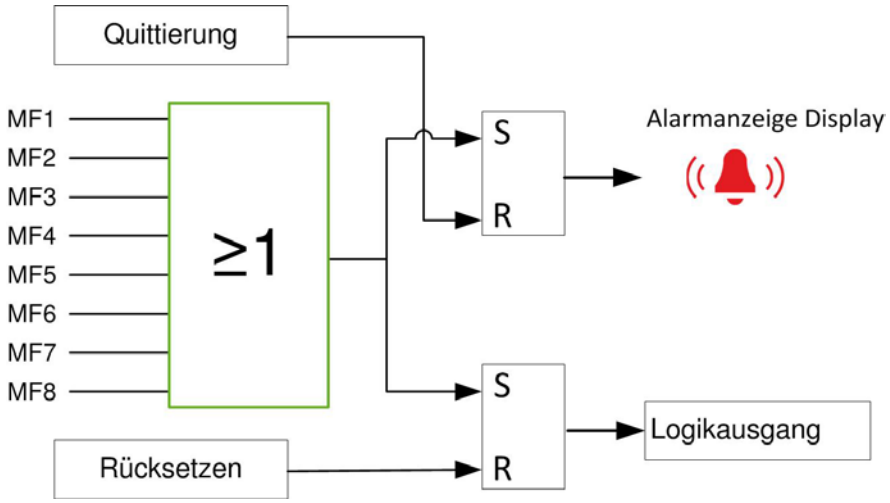
Dieser Text wird für die Visualisierung in der Alarmliste verwendet

Mögliche Folgeoperationen

- Ansteuerung eines Logikausgangs. Die Zuordnung der Überwachungsfunktion zu einem Digitalausgang / Relais erfolgt über die Einstellungen des entsprechenden Ausgangs
- Visualisierung des Zustandes in der Alarmliste
- Kombination der Zustände aller Überwachungsfunktionen zu einem Sammelalarm

Sammelalarm

Der Sammelalarm kombiniert die Zustände aller Überwachungsfunktionen MFx zu einem übergeordneten Alarm-Zustand des Gesamtgerätes. Für jede Überwachungsfunktion kann gewählt werden, ob sie für den Sammelalarm berücksichtigt werden soll. Falls sich mindestens eine der freigegebenen Funktionen im Alarmzustand befindet, so ist auch der Sammelalarm im Alarmzustand.



Alarmanzeige Display

Das in der Statusleiste angeordnete Symbol signalisiert, ob Alarme aktiv sind oder nicht.

Quittierung: Mit der Quittierung des Sammelalarms bestätigt der Anwender, dass er das Auftreten eines Alarms zur Kenntnis genommen hat. Die Quittierung erfolgt automatisch, sobald der Anwender die Alarmliste auf dem Display zur Anzeige bringt oder wenn der Alarmzustand nicht mehr besteht. Mit der Quittierung wird nur das Blinken der Alarmanzeige beendet, das Symbol selbst bleibt so lange statisch angezeigt, bis alle Überwachungsfunktionen nicht mehr im Alarm-Zustand sind.

Logikausgang

Mit dem Sammelalarm kann ein Ausgang angesteuert werden. Die Zuordnung des Sammelalarms zu einem Digitalausgang / Relais erfolgt über die Einstellungen des entsprechenden Ausgangs.

Rücksetzen: Der Zustand des für den Sammelalarm verwendeten Ausgangs, kann zurückgesetzt werden, auch wenn noch einer der Alarme aktiv ist. So kann zum Beispiel ein durch den Sammelalarm aktiviertes Horn deaktiviert werden. Das Rücksetzen kann via Display, einen digitalen Eingang oder über die Modbus-Schnittstelle erfolgen. Der Logikausgang wird wieder aktiv, sobald eine andere Überwachungs-funktion in den Alarmzustand geht oder derselbe Alarm erneut aktiv wird.

Alarmliste

Der Logikausgang des aktiven Sammelalarms kann mit Hilfe der Taste OK zurückgesetzt werden

7.8 Timeouts

Das Gerät ist für die Anzeige von Messdaten konzipiert. Deshalb wird jeder andere Vorgang nach einer bestimmten Zeit ohne Anwender-Interaktion beendet und das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

Menü-Timeout

Wird 2 min. lang die aktuelle Menüauswahl nicht mehr geändert, tritt ein Menü-Timeout auf. Dabei spielt es keine Rolle, ob das aktuell angezeigte Menü das Hauptmenü oder ein drittes Untermenü ist: Das Menü wird geschlossen und das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

Konfigurations-Timeout

Nach 5 min. ohne Interaktion in einer Parameter-Auswahl oder während der Eingabe eines Wertes im Einstellungs-Menü, wird der aktive Konfigurationsschritt abgebrochen, wobei der zugehörige Parameter unverändert bleibt. Der nächste Schritt hängt dann Davon ab, was vorgängig gemacht wurde:

- Falls der Anwender vor dem abgebrochenen Schritt keine Konfigurationsparameter geändert hat, wird das Hauptmenü angezeigt und das Gerät beginnt ein mögliches Menü-Timeout zu überwachen.
- Falls der Anwender vor dem abgebrochenen Schritt Konfigurationsparameter geändert hat, wird die Abfrage „Konfiguration speichern?“ angezeigt. Falls der Anwender diese Abfrage nicht innerhalb zwei Minuten beantwortet, wird die geänderte Konfiguration gespeichert und aktiviert. Danach wird das zuletzt aktive Messwertbild wieder angezeigt.

8. Instandhaltung, Wartung und Entsorgung

8.1 Kalibration und Neuabgleich

Jedes Gerät wird vor der Auslieferung abgeglichen und geprüft. Der Auslieferungszustand wird erfasst und in elektronischer Form abgelegt.

Die Messunsicherheit von Messgeräten kann sich während des Betriebs ändern, falls z.B. die spezifizierten Umgebungsbedingungen nicht eingehalten werden. Auf Wunsch kann bei uns im Werk eine Kalibrierung, verbunden mit einem eventuellen Neuabgleich, zur Sicherstellung der Genauigkeit durchgeführt werden.

8.2 Reinigung

Die Anzeige und die Bedientasten sollten in regelmässigen Abständen gereinigt werden. Verwenden Sie dazu ein trockenes oder leicht angefeuchtetes Tuch.

Schäden durch Reinigungsmittel

Reinigungsmittel können nicht nur die die Klarheit der Anzeige beeinträchtigen, sondern auch Schäden am Gerät verursachen. Verwenden Sie deshalb keine Reinigungsmittel.

8.3 Batterie

Das Gerät enthält eine Batterie zur Pufferung der internen Uhr. Diese kann vom Anwender nicht getauscht werden. Der Ersatz kann nur im Werk erfolgen.

8.4 Entsorgung

Das Gerät muss in Übereinstimmung mit den lokalen Gesetzen und Vorschriften entsorgt werden. Dies gilt insbesondere für die eingebaute Batterie.

9. Technische Daten

Eingänge

Nennstrom:	einstellbar 1...5 A
Maximum:	7.5 A (sinusförmig)
Eigenverbrauch:	≤ I^2 x 0,01 Ω pro Phase
Überlastbarkeit:	10 A dauernd
	100 A, 5 x 1 s, Intervall 300 s
Nennspannung:	57,7…400 V_{LN}, 100...693 V_{LL}
Maximum:	480 V_{LN}, 832 V_{LL} (sinusförmig)
Eigenverbrauch:	≤ U^2 / 1.54 MΩ pro Phase
Impedanz:	1.54 MΩ pro Phase
Überlastbarkeit:	480 V_{LN}, 832 V_{LL} dauernd
	800 V_{LN},1386 V_{LL}, 10 x 1 s, Intervall 10s
Anschlussarten:	Einphasennetz
	Split Phase (2-Phasen Netz)
	3-Leiter, gleichbelastet
	3-Leiter, gleichbelastet, Kunstschaltung (2xU,1xI)
	3-Leiter, ungleichbelastet
	3-Leiter, ungleichbelastet, Aron-Schaltung
	4-Leiter, gleichbelastet
	4-Leiter, ungleichbelastet
	4-Leiter, ungleichbelastet, Open-Y
Nennfrequenz:	45...50...55Hz oder 55...60...65Hz, programmierbar
Messung TRMS:	Bis 60. Harmonische

Messunsicherheit

Referenzbedingungen:	*Nach IEC/EN 60688, Umgebung 15…30°C, sinusförmiger Eingang (Formfaktor 1,1107), keine feste Frequenz für Abtastung, Messzeit 200ms (10 Perioden bei 50Hz, 12 Perioden bei 60Hz)*
Spannung, Strom:	± 0,1% [1) 2)]
Leistung:	± 0,2% [1) 2)]
Leistungsfaktor:	± 0,2°
Frequenz:	± 0,01 Hz
Unsymmetrie U,I:	± 0,5%
Harmonische:	± 0,5%
THD U,I:	± 0,5%
Wirkenergie:	Klasse 0,5S, EN 62053-22
Blindenergie:	Klasse 0,5S, EN 62053-24

Messung mit fixierter Netzfrequenz:

Generell	± Grundfehler x (F_{konfig}–F_{ist}) [Hz] x 10
Unsymmetrie U	± 2% bis ± 0,5 Hz
Harmonische	± 2% bis ± 0,5 Hz
THD, TDD	± 3,0% bis ± 0,5 Hz

[1)] Bezogen auf den Nennwert der Grundgrösse

[2)] Zusatzfehler bei Eingangsbeschaltung ohne Neutralleiter (3-Leiter Anschluss)

- *Spannung, Leistung: 0,1% des Messwertes; Leistungsfaktor: 0,1°*
- *Energie: Spannungseinfluss x 2, Winkelfehler x 2*

Nullpunktunterdrückung, Bereichseinschränkungen

Die Messung einer Grösse ist jeweils an eine Grundbedingungen geknüpft, welche erfüllt sein muss, damit ein Wert bestimmt und via Schnittstelle ausgegeben bzw. auf dem Display angezeigt werden kann. Ist diese Bedingung nicht mehr erfüllt, wird ein Ersatzwert als Messwert verwendet.

Grösse	Bedingung	Ersatzwert
Spannung	Ux < 1% Ux_{nenn}	0.00
Strom	Ix < 0,1% Ix_{nenn}	0.00
PF	Sx < 1% Sx_{nenn}	1.00
QF, LF, tanφ	Sx < 1% Sx_{nenn}	0.00
Frequenz	Spannungs- und/oder Stromeingang zu klein [1)]	Nennfrequenz
Unsymmetrie U	Ux < 5% Ux_{nenn}	0.00
Unsymmetrie I	Mittelwert der Phasenströme < 5% Ix_{nenn}	0.00
Phasenwinkel U	mind. eine Spannung Ux < 5% Ux_{nenn}	120°
Harm.U, THD-U	Grundharmonische < 5% Ux_{nenn}	0.00

[1)] spezifische Ansprechschwellen von Konfiguration des Gerätes abhängig

Hilfsenergie via Klemmen 13 - 14

Nennspannung: (siehe Typenschild)
V1: 110…230V AC 50/60Hz / 130…230V DC ±15% oder
V2: 24...48V DC ±15% oder
V3: 110…200V AC 50/60Hz / 110…200V DC ±15%

Leistungsaufnahme: Hängt von der verwendeten Geräteausführung ab
≤ 20 VA (V1,V3)
≤ 8.5W (V2)

I/O-Interface

Verfügbare Ein- und Ausgänge

Grundgerät	- 1 Digitaleingang - 2 Digitalausgänge
I/O-Erweiterungen	Optionale Module: - 2 Relaisausgänge mit Wechselkontakten ODER - 2 bipolare Analogausgänge ODER - 4 bipolare Analogausgänge

Es können bis zu 4 I/O-Erweiterungen vorhanden sein. Es kann nur ein Modul mit analogen Ausgängen bestückt werden.

Analoge Ausgänge	via Steckklemmen
Linearisierung:	Linear, mit Knick
Bereich:	± 20 mA (24 mA max.), bipolar
Unsicherheit:	± 0,2% von 20 mA
Bürde:	≤ 500 Ω (max. 10 V / 20 mA)
Bürdenabhängigkeit:	≤ 0,2%
Restwelligkeit:	≤ 0,4%
Einstellzeit:	220…420 ms
Relais	via Steckklemmen
Kontakte:	Wechselkontakt, bistabil
Belastbarkeit:	250 V AC, 2 A, 500 VA 30 V DC, 2 A, 60 W
Digitale Eingänge	via Steckklemmen
Nennspannung	12 / 24 V DC (30 V max.)
Logisch Null	- 3 bis + 5 V
Logisch Eins	8 bis 30 V
Digitale Ausgänge	via Steckklemmen
Nennspannung	12 / 24 V DC (30 V max.)
Nennstrom	50 mA (60 mA max.)
Belastbarkeit	400 Ω … 1 MΩ

Schnittstelle

Ethernet	via RJ45-Buchse
Protokoll:	Modbus/TCP, NTP, http
Physik:	Ethernet 100BaseTX
Mode:	10/100 Mbit/s, Voll-/Halbduplex, Autonegotiation
Modbus/RTU	via Steckklemme (A, B, C/X)
Protokoll:	Modbus/RTU
Physik:	RS-485, max. 1200m (4000 ft)
Baudrate:	9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
Anzahl Teilnehmer:	≤ 32
Interne Uhr (RTC)	
Unsicherheit:	± 2 Minuten / Monat (15 bis 30°C)
Synchronisation:	via Synchronisations-Puls
Gangreserve:	> 10 Jahre

Umgebungsbedingungen, allgemeine Hinweise

Betriebstemperatur:	–10 bis 15 bis 30 bis + 55°C
Lagertemperatur:	–25 bis + 70°C
Temperatureinfluss:	0,5 x Messunsicherheit pro 10 K
Langzeitdrift:	0,5 x Messunsicherheit pro Jahr
Übrige:	Anwendungsgruppe II (EN 60 688)
Relative Luftfeuchte:	< 95% ohne Betauung
Betriebshöhe:	≤ 2‘000 m über NN

Nur in Innenräumen zu verwenden!

Mechanische Eigenschaften

Gebrauchslage:	Beliebig
Gehäusematerial:	Polycarbonat (Makrolon)
Brennbarkeitsklasse:	V-0 nach UL94, selbstverlöschend, nicht tropfend, halogenfrei
Gewicht:	800 g
Abmessungen:	Massbild

Vibrationsbeständigkeit (Test nach DIN EN 60 068-2-6)

Beschleunigung:	± 5 g
Frequenzbereich:	10 … 150 … 10 Hz, durchsweepen mit Durchlaufgeschwindigkeit: 1 Oktave/Minute
Anzahl Zyklen:	Je 10, in den 3 senkrecht aufeinander stehenden Ebenen

Sicherheit

Die Stromeingänge sind untereinander galvanisch getrennt.

Schutzklasse:	II (schutzisoliert, Spannungseingänge mit Schutzimpedanz)
Verschmutzungsgrad:	2
Berührungsschutz:	IP54 (Front), IP30 (Gehäuse), IP20 (Klemmen)
Messkategorie:	CAT III
Bemessungsspannung (gegen Erde):	Hilfsenergie V1: 110…230V AC / 130…230V DC ±15%: 265 V AC Hilfsenergie V2: 24...48V DC ±15%: 55 V DC Hilfsenergie V3: 110…200V AC / 110…200V DC ±15%: 265 V AC Relais: 250 V AC (CAT III) I/O's: 30 V DC
Prüfspannungen:	Prüfdauer 60s, nach IEC/EN 61010-1 (2011)

- Hilfsenergie gegen Eingänge U [1)]: 3600V AC
- Hilfsenergie gegen Eingänge I, Relais: 3000V AC
- Hilfsenergie V1, V3 gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Hilfsenergie V2 gegen Bus, I/O's: 880V DC
- Eingänge U gegen Eingänge I: 1800V AC
- Eingänge U gegen Bus, I/O's [1)]: 3600V AC
- Eingänge I gegen Bus, I/O's: 3000V AC
- Eingänge I gegen Eingänge I: 1500V AC

[1)] Nur bei Typenprüfung mit entfernten Schutzimpedanzen zulässig

Um den Schutz gegen elektrischen Schlag zu gewährleisten, verwendet das Gerät für die Spannungseingänge das Prinzip der Schutzimpedanz. Alle Kreise des Gerätes werden bei der Endprüfung getestet.

Bevor Hochspannungs- oder Isolationsprüfungen unter Einbezug der Spannungseingänge durchgeführt werden, müssen alle Ausgangsanschlüsse des Gerätes, insbesondere Analogausgänge, Digital- und Relais-Ausgänge sowie Modbus- und Ethernet-Schnittstelle vom Gerät getrennt werden. Eine eventuelle Hochspannungs-Prüfung zwischen Ein- und Ausgangkreisen muss auf 500V DC begrenzt bleiben, da sonst elektronische Bauteile beschädigt werden können.

Angewendete Vorschriften, Normen und Richtlinien

IEC/EN 61 010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
IEC/EN 60 688	Messumformer für die Umwandlung von Wechselgrössen in analoge oder digitale Signale
DIN 40 110	Wechselstromgrössen
IEC/EN 60 068-2-1/	Umweltprüfungen
-2/-3/-6/-27:	-1 Kälte, -2 Trockene Wärme, -3 Feuchte Wärme, -6 Schwingungen, -27 Schocken
IEC/EN 60 529	Schutzarten durch Gehäuse
IEC/EN 61 000-6-2/	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
61 000-6-4:	Fachgrundnormen Industriebereich
IEC/EN 61 131-2	Speicherprogrammierbare Steuerungen, Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen (digitale Ein-/Ausgänge 12/24V DC)
IEC/EN 61 326	Elektrische Betriebsmittel für Leittechnik und Laboreinsatz: EMV-Anforderungen
IEC/EN 62 053-31	Impulseinrichtungen für Induktionszähler oder elektronische Zähler (S0-Ausgang)
UL94	Prüfung für die Entflammbarkeit von Kunststoffen für Bauteile in Einrichtungen und Geräten
2002/95/EG (RoHS)	EG-Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe

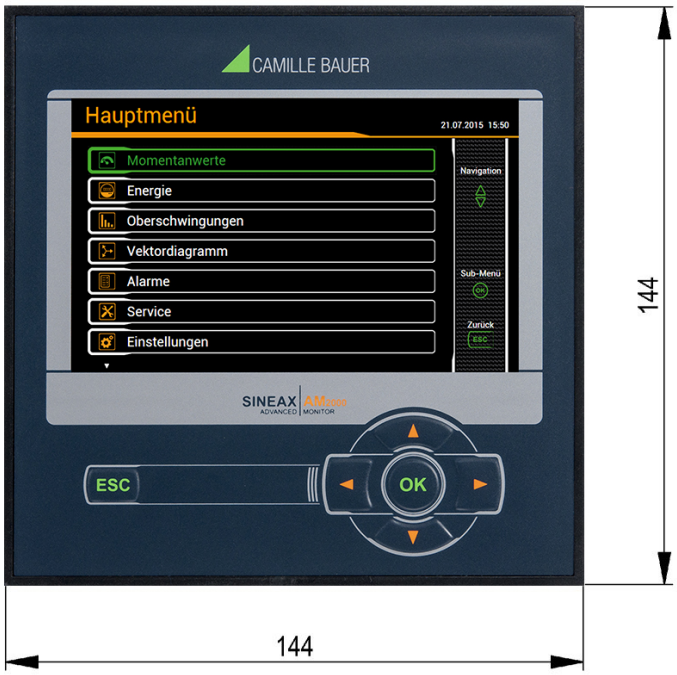
Warning
This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

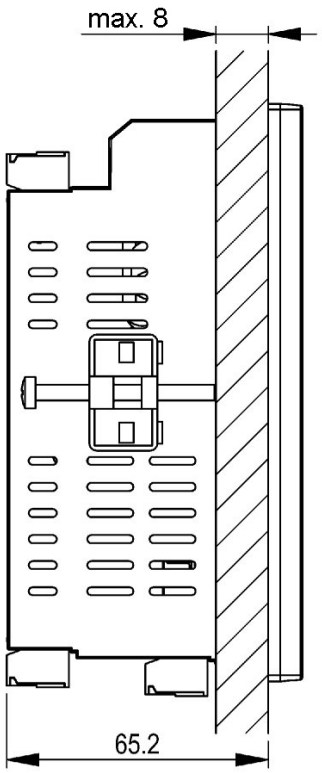
This device complies with part 15 of the FCC:

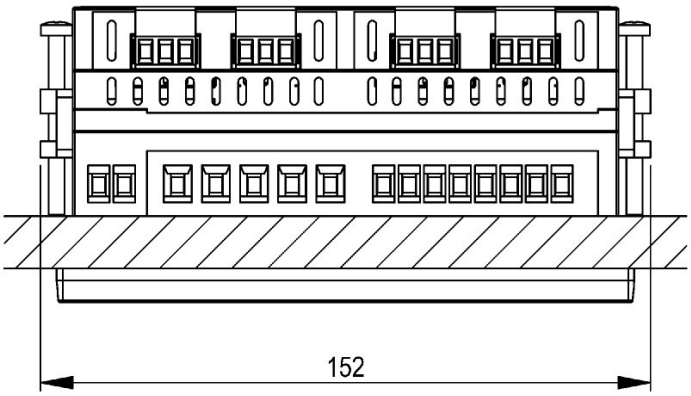
Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This Class A digital apparatus complies with Canadian ICES-0003.

10. Massbild


CAMILLE BAUER
Hauptmenü
21.07.2015 15:50
Momentanwerte
Energie
Oberschwingungen
Vektordiagramm
Alarme
Service
Einstellungen
Navigation
Sub-Menü
Zurück
ESC
OK
144
144


max. 8
65.2


152

Anhang

A Beschreibung der Messgrössen

Verwendete Abkürzungen

1L	Einphasennetz
2L	Split phase, Netz mit 2 Phasen und Mittelabgriff
3Lb	Dreileiternetz mit gleicher Belastung
3Lb.P	Dreileiternetz mit gleicher Belastung in Kunstschaltung (nur 2 Spannungen angeschlossen)
3Lu	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung
3Lu.A	Dreileiternetz mit ungleicher Belastung, Aron-Schaltung (nur 2 Ströme angeschlossen)
4Lb	Vierleiternetz mit gleicher Belastung
4Lu	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung
4Lu.O	Vierleiternetz mit ungleicher Belastung, Open-Y (reduzierte Spannungsanschaltung)

A1 Grund-Messgrössen

Die Grundmessgrössen des elektrischen Netzes werden alle 200ms, durch Mittelwertbildung über 10 Perioden bei Nennfrequenz 50Hz bzw. 12 Perioden bei 60Hz bestimmt. Ob eine Messgrösse verfügbar ist, ist von der gewählten Netzform abhängig.

Je nach Messgrösse werden auch Minimal- und Maximalwerte erfasst, welche mit Zeitstempel unverlierbar gespeichert werden. Diese Werte können vom Anwender via Display zurückgesetzt werden, siehe Rücksetzen von Messwerten.

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Spannung U	●	●	●	√	√		√			√		
Spannung U_{1N}	●	●	●		√						√	√
Spannung U_{2N}	●	●	●		√						√	√
Spannung U_{3N}	●	●	●								√	√
Spannung U_{12}	●	●	●			√		√	√		√	√
Spannung U_{23}	●	●	●			√		√	√		√	√
Spannung U_{31}	●	●	●			√		√	√		√	√
Nullpunkt-Verlagerungsspannung U_{NE}	●	●		√	√					√	√	√
Strom I	●	●		√		√	√			√		
Strom I1	●	●			√			√	√		√	√
Strom I2	●	●			√			√	√		√	√
Strom I3	●	●						√	√		√	√
Strom im Neutralleiter I_N	●	●		√	√					√	√	√
Strom im Erdleiter I_{PE} (berechnet)	●	●									√	√
Wirkleistung P	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Wirkleistung P1	●	●			√						√	√
Wirkleistung P2	●	●			√						√	√
Wirkleistung P3	●	●									√	√
Gesamt-Blindleistung Q	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Gesamt-Blindleistung Q1	●	●			√						√	√
Gesamt-Blindleistung Q2	●	●			√						√	√
Gesamt-Blindleistung Q3	●	●									√	√
Verzerrungsblindleistung D	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Verzerrungsblindleistung D1	●	●			√						√	√
Verzerrungsblindleistung D2	●	●			√						√	√
Verzerrungsblindleistung D3	●	●									√	√
Grundwellenblindleistung Q(H1)	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Grundwellenblindleistung Q1(H1)	●	●			√						√	√
Grundwellenblindleistung Q2(H1)	●	●			√						√	√
Grundwellenblindleistung Q3(H1)	●	●									√	√

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Scheinleistung S	●	●		√	√	√	√	√	√	√	√	√
Scheinleistung S1	●	●			√						√	√
Scheinleistung S2	●	●			√						√	√
Scheinleistung S3	●	●									√	√
Frequenz F	●	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Powerfaktor PF	●			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Powerfaktor PF1	●				√						√	√
Powerfaktor PF2	●				√						√	√
Powerfaktor PF3	●										√	√
PF Quadrant I			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Quadrant II			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Quadrant III			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
PF Quadrant IV			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Blindfaktor QF	●			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Blindfaktor QF1	●				√						√	√
Blindfaktor QF2	●				√						√	√
Blindfaktor QF3	●										√	√
Leistungsfaktor LF	●			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Leistungsfaktor LF1	●				√						√	√
Leistungsfaktor LF2	●				√						√	√
Leistungsfaktor LF3	●										√	√
cosφ (H1)	●			√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) L1	●				√						√	√
cosφ (H1) L2	●				√						√	√
cosφ (H1) L3	●										√	√
cosφ (H1) Quadrant I			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) Quadrant II			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) Quadrant III			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
cosφ (H1) Quadrant IV			●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
tanφ (H1)	●			√	√	√	√	√	√	√	√	√
tanφ (H1) L1	●				√						√	√
tanφ (H1) L2	●				√						√	√
tanφ (H1) L3	●										√	√
U_{mean}=(U1N+U2N)/2	●				√							
U_{mean}=(U1N+U2N+U3N)/3	●											√
U_{mean}=(U12+U23+U31)/3	●					√		√	√			
I_{mean}=(I1+I2)/2	●				√							
I_{mean}=(I1+I2+I3)/3	●							√			√	√
IMS, Strommittelwert mit Vorzeichen von P	●			√	√	√	√	√	√	√	√	√
Phasenwinkel zwischen U1 und U2	●					√		√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U2 und U3	●					√		√	√		√	√
Phasenwinkel zwischen U3 und U1	●					√		√	√		√	√
Winkel zwischen U und I	●			√		√	√	√	√	√		
Winkel zwischen U1 und I1	●				√						√	√
Winkel zwischen U2 und I2	●				√						√	√
Winkel zwischen U3 und I3	●										√	√
Maximum ΔU <>Um [1)]	●	●			√	√		√	√			√
Maximum ΔI <>Im [2)]	●	●			√			√			√	√

[1)] maximale Abweichung vom Mittelwert aller Spannungen (see A3)

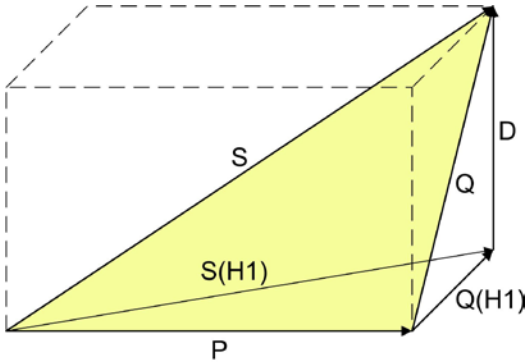
[2)] maximale Abweichung vom Mittelwert aller Ströme (see A3)

√ Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Blindleistung

Die Mehrzahl der Verbraucher entnimmt dem Netz einen ohmsch-induktiven Laststrom. Blindleistung entsteht dabei durch die induktive Belastung. In zunehmendem Masse werden aber auch nichtlineare Lasten angeschlossen. Dazu zählen drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Sie verursachen nichtsinusförmige Wechselströme, welche als Summe von Oberschwingungen darstellbar sind. Dadurch erhöht sich die zu übertragende Blindleistung, was zu höheren Übertragungsverlusten und Stromkosten führt. Dieser Blindleistungsanteil wird Verzerrungs-Blindleistung genannt.

Blindleistung ist im Allgemeinen unerwünscht, da sie keine nutzbare Wirkkomponente aufweist. Da ein Transport der Blindleistung über grössere Distanzen unwirtschaftlich ist, werden sinnvollerweise verbrauchernahe Kompensationsanlagen installiert. So können Übertragungskapazitäten besser genutzt und Verluste und Spannungsabfälle durch die Oberschwingungsströme vermieden werden.



P:	Wirkleistung
S:	Scheinleistung mit Berücksichtigung von Oberwellenanteilen
S(H1):	Grundschwingungs-Scheinleistung
Q:	Gesamt-Blindleistung
Q(H1):	Grundschwingungs-Blindleistung
D:	Verzerrungsblindleistung

Die Blindleistung lässt sich in eine Grundwellen- und eine Verzerrungs-Komponente aufteilen. Nur die Grundwellen-Blindleistung lässt sich mit der klassischen kapazitiven Methode direkt kompensieren. Die Verzerrungs-Komponente muss mit Verdrosselung oder aktiven Filtern bekämpft werden.

Der **Leistungsfaktor PF** entspricht dem Verhältnis der Wirkleistung P zur Scheinleistung S, beinhaltet also auch eventuelle Oberschwingungsanteile. Er wird oft fälschlicherweise als cosφ bezeichnet. Der PF entspricht aber nur dem **cosφ**, falls im Netz keine Oberschwingungsanteile vorhanden sind. Der **cosφ** repräsentiert somit das Verhältnis der Wirkleistung P zur Grundschwingungs-Scheinleistung S(H1).

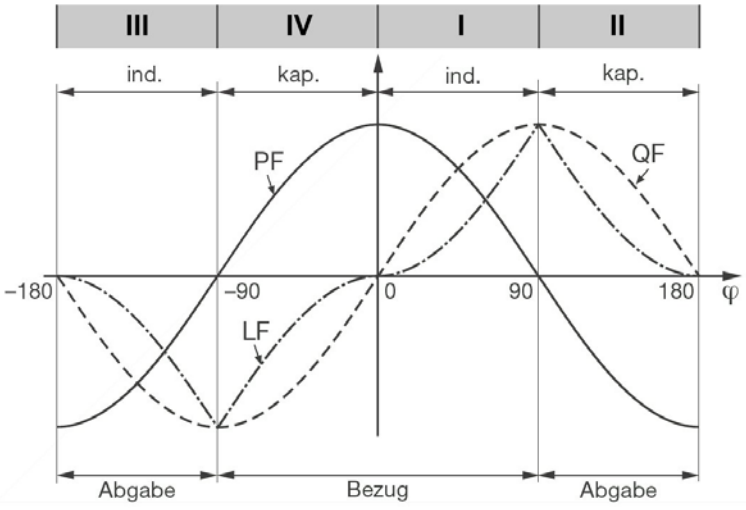
Der **tanφ** wird oft als Zielgrösse bei der kapazitiven Blindleistungs-Kompensation angewendet. Er entspricht dem Verhältnis der Grundwellen-Blindleistung Q(H1) zur Wirkleistung P.

Leistungsfaktoren

Der **Powerfaktor PF** gibt das Verhältnis der Wirkleistung zur Scheinleistung an. Falls keine Oberschwingungen im Netz vorhanden sind, entspricht dieser dem cosφ. Der PF kann im Bereich -1...0...+1 liegen, wobei das Vorzeichen die Energierichtung angibt.

Der **Leistungsfaktor LF** ist eine aus dem PF abgeleitete Grösse, welche erlaubt über das Vorzeichen eine Aussage über die Belastungsart zu machen. Nur so kann z.B. ein Bereich 0.5 kapazitiv ... 1 ... 0.5 induktiv eindeutig abgebildet werden.

Der **Blindfaktor QF** gibt das Verhältnis der Blindleistung zur Scheinleistung an.



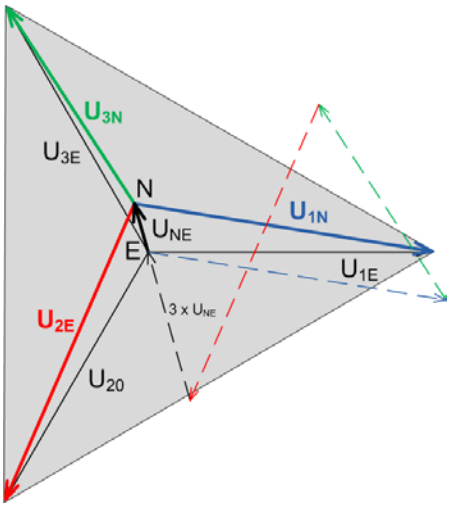
Beispiel aus Sicht eines Energieverbrauchers

Nullpunkt-Verlagerungsspannung U_{NE}

Ausgehend vom erzeugenden System mit dem (normalerweise geerdeten) Sternpunkt E, verschiebt sich bei unsymmetrischer Belastung der Sternpunkt (N) auf Verbraucherseite. Die zwischen E und N anliegende Verlagerungsspannung lässt sich durch vektorielle Addition der Spannungszeiger der drei Phasen ermitteln:

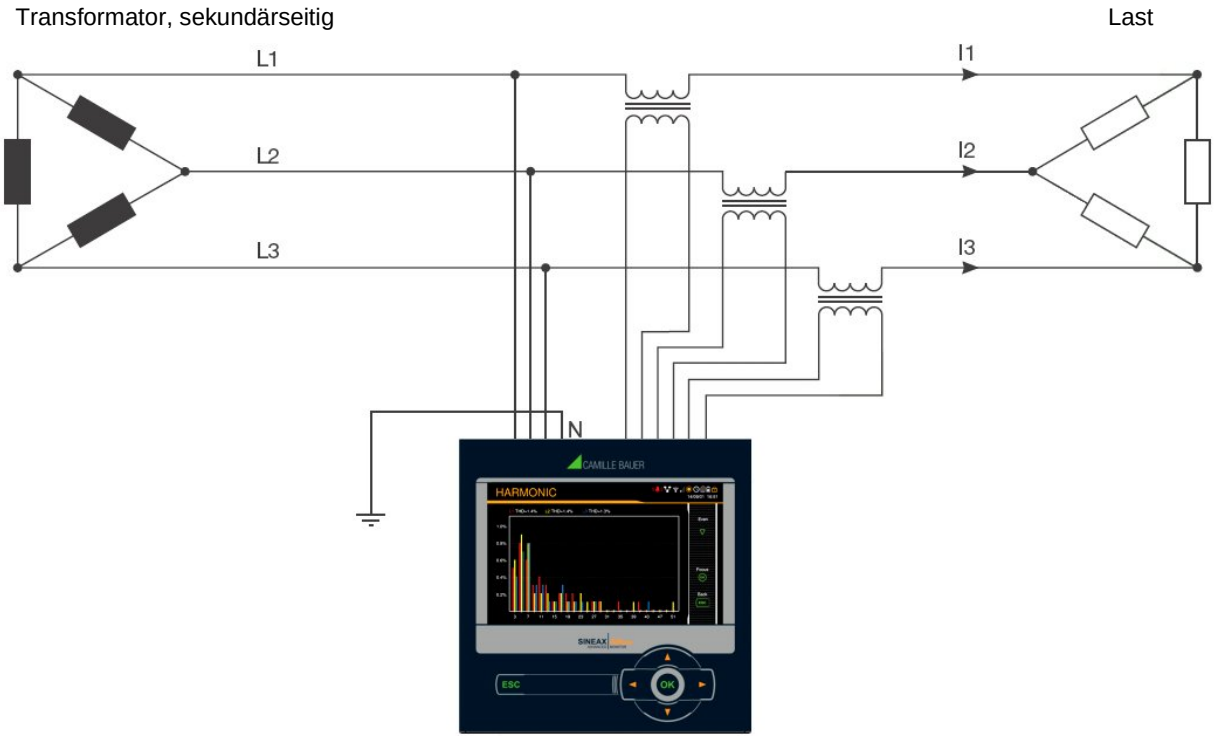
$$\underline{U}_{NE} = - (\underline{U}_{1N} + \underline{U}_{2N} + \underline{U}_{3N}) / 3$$

Eine Verlagerungsspannung kann auch durch Oberwellen der Ordnung 3, 9, 15, 21 usw. entstehen, da sich die zugehörigen Ströme im Neutralleiter addieren.



Erdschlussüberwachung in IT-Netzen

Über die Bestimmung der Nullpunkt-Verlagerungsspannung kann auch der erste Erdschluss in einem nicht geerdeten IT-Netz ermittelt werden. Dazu wird das Gerät für die Messung in einem Vierleiternetz konfiguriert und der Neutralleiter-Anschluss mit Erde verbunden. Im Fehlerfall des einphasigen Erdschlusses ergibt sich eine Nullpunkt-Verlagerungsspannung von $U_{LL}/ \sqrt{3}$. Die Meldung kann z.B. mit Hilfe eines Relaisausgangs erfolgen.



Da sich auch im Fehlerfall das aus den drei Phasen gebildete Spannungsdreieck nicht ändert, werden Spannungs-, Strom- und Leistungswerte des Dreiphasennetzes weiterhin richtig gemessen und angezeigt. Auch die Zähler arbeiten weiterhin bestimmungsgemäss.

Die Methode ist geeignet unsymmetrische Störfälle während des Betriebs der Anlage zu messen. Eine Verschlechterung der Isolationswiderstände kann so nicht erfasst werden und sollte bei der periodischen Kontrolle der Anlage mobil gemessen werden.

Eine andere Möglichkeit für die Analyse von Störfällen im Netz bietet die Ermittlung der symmetrischen Komponenten (siehe A3).

A2 Oberschwingungs-Analyse

Die Analyse der Oberschwingungen erfolgt gemäss IEC 61000-4-7 über 10 Perioden bei 50Hz bzw. 12 Perioden bei 60Hz. Ob eine Messgrösse verfügbar ist, ist von der gewählten Anschlussart abhängig.

Messgrösse	aktuell	max	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
THD Spannung U1N/U	●	●	√	√		√			√	√	√
THD Spannung U2N	●	●		√						√	√
THD Spannung U3N	●	●								√	√
THD Spannung U12	●	●			√		√	√			
THD Spannung U23	●	●			√		√	√			
THD Spannung U31	●	●			√		√	√			
THD Strom I1/I	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
THD Strom I2	●	●		√			√	√		√	√
THD Strom I3	●	●					√	√		√	√
TDD Strom I1/I	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
TDD Strom I2	●	●		√			√	√		√	√
TDD Strom I3	●	●					√	√		√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U1N/U	●	●	√	√		√			√	√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U2N	●	●		√						√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U3N	●	●								√	√
Oberwellenanteile 2.-50. U12	●	●			√		√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. U23	●	●			√		√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. U31	●	●			√		√	√			
Oberwellenanteile 2.-50. I1/I	●	●	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Oberwellenanteile 2.-50. I2	●	●		√			√	√		√	√
Oberwellenanteile 2.-50. I3	●	●					√	√		√	√

Oberwellenanteile sind bis zur 89. (50Hz) oder 75. (60Hz) auf der Modbus-Schnittstelle verfügbar.

√ Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Oberschwingungen

Oberschwingungen sind Vielfache der Grund- bzw. Netzfrequenz. Sie entstehen durch nichtlineare Verbraucher im Netz, wie z.B. drehzahlgeregelte Antriebe, Gleichrichter, Thyristorsteuerungen oder Leuchtstofflampen. Dadurch entstehen unerwünschte Nebenwirkungen, wie etwa die zusätzliche thermische Belastung von Betriebsmitteln oder Leitungen, welche zu vorzeitiger Alterung oder sogar zum Ausfall führen können. Auch die Zuverlässigkeit sensitiver Verbraucher kann beeinträchtigen werden und unerklärliche Störungen verursachen. In industriellen Netzen lässt sich aus dem Oberwellen-Abbild meist sehr gut ermitteln, welche Arten von Verbrauchern angeschlossen sind. Siehe auch:

► Blindleistungserhöhung durch Oberschwingungsströme

TDD (Total Demand Distortion)

Der gesamte Oberschwingungsanteil der Ströme wird zusätzlich als Total Demand Distortion, kurz TDD, bestimmt. Dieser ist auf den Nennstrom bzw. die Nennleistung skaliert. Nur so kann dessen Einfluss auf die angeschlossenen Betriebsmittel richtig abgeschätzt werden.

Maximalwerte

Die erfassten Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse entstehen durch Überwachung der Maximalwerte von THD und TDD. Die Maximalwerte der individuellen Oberwellenanteile werden nicht einzeln überwacht, sondern werden gespeichert, falls ein maximaler THD oder TDD erkannt wird. Das maximale Oberwellenabbild stimmt so immer mit dem zugehörigen THD bzw. TDD überein.

Die Genauigkeit der Oberschwingungs-Analyse ist stark abhängig von den eventuell eingesetzten Strom- und Spannungswandlern. Im Oberschwingungsbereich verändern diese sowohl die Amplitude als auch die Phasenlage der zu messenden Signale. Es gilt: Je höher die Frequenz der Oberschwingung, desto stärker die Dämpfung bzw. die Phasenschiebung.

A3 Netz-Unsymmetrie

Messgrösse	aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
UR1: Mitsystem [V]	●					√		√	√			√
UR2: Gegensystem [V]	●					√		√	√			√
U0: Nullsystem [V]	●											√
U: Unsymmetrie UR2/UR1	●	●				√		√	√			√
U: Unsymmetrie U0/UR1	●	●										√
IR1: Mitsystem [A]	●							√			√	√
IR2: Gegensystem [A]	●							√			√	√
I0: Nullsystem [A]	●										√	√
I: Unsymmetrie IR2/IR1	●	●						√			√	√
I: Unsymmetrie I0/IR1	●	●									√	√

√ Nur via Kommunikations-Schnittstelle verfügbar

Unsymmetrie in Drehstromnetzen kann sowohl durch einphasige Belastung entstehen, als auch durch Störfälle, wie z.B. das Durchbrennen einer Sicherung, einen Erdschluss, einen Phasenausfall oder Isolationsfehler. Auch Oberwellenanteile 3., 9., 15., 21. usw. Ordnung, welche sich im Neutralleiter addieren, können zu Unsymmetrie führen. Auf Nennwert dimensionierte Betriebsmittel wie Drehstrom-generatoren, Transformatoren oder Motoren auf Verbraucherseite, können durch Unsymmetrie übermässig beansprucht werden. Dies kann zu verkürzter Lebensdauer oder thermisch bedingten Schädigungen oder Ausfällen führen. Eine Überwachung der Unsymmetrie hilft somit Kosten im Unterhalt zu sparen und verlängert die störungsfreie Betriebsdauer der eingesetzten Betriebsmittel.

Bei Unsymmetrie- oder Schieflast-Überwachungsrelais werden verschiedene Messprinzipien verwendet. Die eine Methode verwendet den Ansatz der symmetrischen Komponenten, die andere liefert die Maximalabweichung vom Mittelwert der drei Phasenwerte. Deren Resultate liefern nicht dasselbe Resultat und verfolgen auch nicht denselben Zweck. Deshalb sind im Gerät beide Prinzipien implementiert.

Symmetrische Komponenten (nach Fortescue)

Die Bestimmung der Unsymmetrie mit Hilfe der symmetrischen Komponenten ist die anspruchsvollere und rechenintensivere Methode. Sie liefert Ergebnisse, welche für die Störanalyse und zu Schutzzwecken in Dreiphasennetzen verwendet werden können. Dabei wird das real existierende Netz in symmetrische Teilnetze aufgeteilt, das Mitsystem, das Gegensystem und bei Netzen mit Neutralleiter auch ein Nullsystem. Der Ansatz ist am besten bei rotierenden Maschinen zu verstehen. Das Mitsystem repräsentiert ein positives Drehfeld, das Gegensystem ein negatives (bremsendes) Drehfeld mit umgekehrter Drehrichtung. Das Gegensystem verhindert also, dass die Maschine das volle Drehmoment entwickeln kann. Bei Generatoren ist z.B. die maximale zulässige Schieflast (Stromunsymmetrie) typischerweise auf einen Wert von 8...12% begrenzt.

Maximalabweichung vom Mittelwert

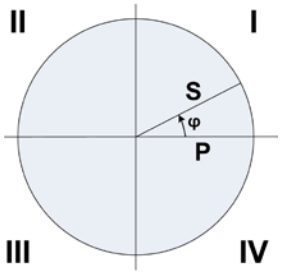
Die Berechnung der Maximalabweichung vom Mittelwert der Phasenströme bzw. -spannungen gibt Aufschluss darüber, ob ein Netz oder eine Unterverteilung unsymmetrisch belastet ist. Die Resultate sind unabhängig von Nennwerten und der momentanen Belastung. So kann eine symmetrischere Belastung angestrebt werden, z.B. durch Umhängen von Verbrauchern.

Auch eine Störfallerkennung ist möglich. Die in Kompensationsanlagen eingesetzten Kondensatoren sind Verschleissteile, die oft ausfallen und dann ersetzt werden müssen. Beim Einsatz dreiphasiger Leistungskondensatoren werden alle Phasen gleich kompensiert, was bei nahezu symmetrischer Netzbelastung zu betragsmässig vergleichbaren Strömen durch die Kondensatoren führt. Durch die Überwachung der Maximalabweichung der Phasenströme kann beurteilt werden, ob ein Kondensator ausgefallen ist.

Die Maximalabweichungen werden im Takt der Momentanwert-Erfassung bestimmt (siehe A1).

A4 Mittelwerte und Trend

Messgrösse		aktuell	Trend	max	min	Historie
Wirkleistung I+IV	1s...60min. [1]	●	●	●	●	5
Wirkleistung II+III	1s...60min. [1]	●	●	●	●	5
Blindleistung I+II	1s...60min. [1]	●	●	●	●	5
Blindleistung III+IV	1s...60min. [1]	●	●	●	●	5
Scheinleistung	1s...60min. [1]	●	●	●	●	5
Mittelwertgrösse 1	1s...60min. [2]	●	●	●	●	1
....						
Mittelwertgrösse 12	1s...60min. [2]	●	●	●	●	1



[1] Intervallzeit t1 [2] Intervallzeit t2

Standardmässig bestimmt das Gerät automatisch die Mittelwerte der Netzleistungen. Zusätzlich können bis zu 12 weitere Mittelwertgrössen frei gewählt werden.

Mittelwertbildung

Die Bestimmung der Mittelwert erfolgt durch Integration der ermittelten Momentanwerte während eines programmierbaren Intervalls. Die Intervallzeit kann im Bereich von einer Sekunde bis zu einer Stunde gewählt werden. Mögliche diskrete Zwischenwerte sind so gesetzt, dass deren Vielfaches eine Minute oder eine Stunde beträgt. Die Leistungsmittelwerte (Intervallzeit t1) und die freien Mittelwerte (Intervallzeit t2) können unterschiedliche Mittelungszeiten aufweisen.

Synchronisation

Für die Synchronisation der Mittelungsintervalle kann die interne Uhr oder ein externes Signal über einen Digitaleingang verwendet werden. Bei einer externen Synchronisation ist zu beachten, dass die Intervalle nicht kürzer als eine Sekunde und nicht länger als eine Stunde sein dürfen. Die Synchronisation ist wichtig, um z.B. die Leistungsmittelwerte auf Verbraucher- und Erzeugerseite vergleichen zu können.

Trend

Der vermutliche Endwert (Trend) der Mittelwerte wird durch gewichtete Addition von Messwerten des vergangenen und des aktuellen Intervalls bestimmt. Er dient dazu, frühzeitig ein mögliches Überschreiten eines vorgegebenen Maximalwertes zu erkennen und, z.B. durch Abschalten eines aktiven Verbrauchers, vermeiden zu können.

Historie

Für Leistungsmittelwerte sind die letzten 5 Intervallwerte, sowohl über die Anzeige am Gerät als auch über die Schnittstelle, verfügbar. Für die programmierbaren Mittelwertgrössen ist jeweils der Wert des letzten Intervalls über die Schnittstelle abfragbar.

Bimetallstrom

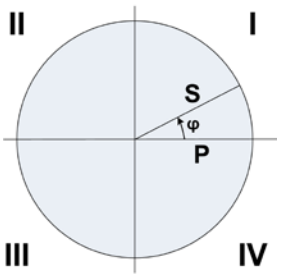
Mit Hilfe dieser Messgrösse lässt sich der Langzeit-Effekt des Stromes messen, z.B. zur Überwachung der Erwärmung einer stromdurchflossenen Leitung. Dazu wird eine exponentielle Funktion verwendet, ähnlich der Ladekurve eines Kondensators. Die Einstellzeit der Funktion ist frei wählbar, typischerweise aber gleich wie das Intervall zur Bestimmung der Leistungsmittelwerte.

Messgrösse		aktuell	max	min	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Bimetallstrom IB,	1…60min. [3]	●	●		√		√	√			√		
Bimetallstrom IB1,	1…60min. [3]	●	●			√			√	√		√	√
Bimetallstrom IB2,	1...60min. [3]	●	●			√			√	√		√	√
Bimetallstrom IB3,	1...60min. [3]	●	●						√	√		√	√

[3] Intervallzeit t3

A5 Zähler

Messgrösse	1L	2L	3Lb	3Lb.P	3Lu	3Lu.A	4Lb	4Lu.O	4Lu
Wirkenergie I+IV, Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie II+III, Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie I+II, Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie III+IV, Hochtarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie I+IV, Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Wirkenergie II+III, Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie I+II, Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Blindenergie III+IV, Niedertarif	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Anwenderprogrammierter Zähler 1	Es können nur Basismessgrössen gewählt werden, welche in der aktuell gewählten Netzform unterstützt werden								
Anwenderprogrammierter Zähler 2									
Anwenderprogrammierter Zähler 3									
Anwenderprogrammierter Zähler 4									
Anwenderprogrammierter Zähler 5									
Anwenderprogrammierter Zähler 6									
Anwenderprogrammierter Zähler 7									
Anwenderprogrammierter Zähler 8									
Anwenderprogrammierter Zähler 9									
Anwenderprogrammierter Zähler 10									
Anwenderprogrammierter Zähler 11									
Anwenderprogrammierter Zähler 12									



Standardzähler
Die Zähler für Wirk- und Blindenergie im Netz sind immer aktiv.

Anwenderprogrammierte Zähler
Jedem dieser Zähler kann vom Anwender frei eine Basismessgrösse zugeordnet werden. Für Anwendungen mit kurzer Messzeit, z.B. Energieverbrauch pro Arbeitstag oder Charge, kann die Auflösung angepasst werden.

B Anzeige-Matrizen

B0 Verwendete Kurzbezeichnungen der Messgrössen

Momentanwerte

Name	Messgrössen-Identifikation			Einh.	Beschreibung
U	U		TRMS	V	Spannung im Netz
U1N	U	1N	TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L1 und N
U2N	U	2N	TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L2 und N
U3N	U	3N	TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L3 und N
U12	U	12	TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L1 und L2
U23	U	23	TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L2 und L3
U31	U	31	TRMS	V	Spannung zwischen den Leitern L3 und L1
UNE	U	NE	TRMS	V	Sternpunktverschiebungsspannung
I	I		TRMS	A	Strom im gleichbelasteten 1-, 3- oder 4-Leiter Netz
I1	I	1	TRMS	A	Strom im Leiter L1
I2	I	2	TRMS	A	Strom im Leiter L2
I3	I	3	TRMS	A	Strom im Leiter L3
IN	I	N	TRMS	A	Neutralleiterstrom
IPE	I	PE	TRMS	A	Erdstrom
P	P		TRMS	W	Wirkleistung des Netzes (P = P1 + P2 + P3)
P1	P	1	TRMS	W	Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N)
P2	P	2	TRMS	W	Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N)
P3	P	3	TRMS	W	Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N)
Q	Q		TRMS	var	Blindleistung des Netzes (Q = Q1 + Q2 + Q3)
Q1	Q	1	TRMS	var	Blindleistung im Strang 1 (L1 – N)
Q2	Q	2	TRMS	var	Blindleistung im Strang 2 (L2 – N)
Q3	Q	3	TRMS	var	Blindleistung im Strang 3 (L3 – N)
S	S		TRMS	VA	Scheinleistung des Netzes S
S1	S	1	TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N)
S2	S	2	TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N)
S3	S	3	TRMS	VA	Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N)
F	F		TRMS	Hz	Frequenz des Netzes
PF	PF		TRMS		Wirkfaktor P / S
PF1	PF	1	TRMS		Wirkfaktor P1 / S1
PF2	PF	2	TRMS		Wirkfaktor P2 / S2
PF3	PF	3	TRMS		Wirkfaktor P3 / S3
QF	QF		TRMS		Blindfaktor Q / S
QF1	QF	1	TRMS		Blindfaktor Q1 / S1
QF2	QF	2	TRMS		Blindfaktor Q2 / S2
QF3	QF	3	TRMS		Blindfaktor Q3 / S3
LF	LF		TRMS		Leistungsfaktor des Netzes
LF1	LF	1	TRMS		Leistungsfaktor
LF2	LF	2	TRMS		Leistungsfaktor
LF3	LF	3	TRMS		Leistungsfaktor
UR1	U	pos	SEQ	V	Spannung Mitsystem
UR2	U	neg	SEQ	V	Spannung Gegensystem
U0	U	zero	SEQ	V	Spannung Nullsystem
IR1	I	pos	SEQ	A	Strom Mitsystem
IR2	I	neg	SEQ	A	Strom Gegensystem
I0	I	zero	SEQ	A	Strom Nullsystem
UR2R1	U	neg/pos	UNB	%	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1
IR2R1	I	neg/pos	UNB	%	Unsymmetriefaktor Strom IR2/IR1
U0R1	U	zero/pos	UNB	%	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1
I0R1	I	zero/pos	UNB	%	Unsymmetriefaktor Strom I0/IR1
IMS	I	Ø		A	Strommittelwert mit Vorzeichen von P

Minimum- und Maximumwerte von Momentanwerten

Name	Messgrössen-Identifikation				Einh.	Beschreibung
U_MM	U		TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U
U1N_MM	U	1N	TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U1N
U2N_MM	U	2N	TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U2N
U3N_MM	U	3N	TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U3N
U12_MM	U	12	TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U12
U23_MM	U	23	TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U23
U31_MM	U	31	TRMS	▲TS ▼TS	V	Minimalwert und Maximalwert von U31
UNE_MAX	U	NE	TRMS	▲TS ▼TS	V	Maximalwert von UNE
I_MAX	I		TRMS	▲TS	A	Maximalwert von I
I1_MAX	I	1	TRMS	▲TS	A	Maximalwert von I1
I2_MAX	I	2	TRMS	▲TS	A	Maximalwert von I2
I3_MAX	I	3	TRMS	▲TS	A	Maximalwert von I3
IN_MAX	I	N	TRMS	▲TS	A	Maximalwert von IN
IPE_MAX	I	PE	TRMS	▲TS	A	Maximalwert von IPE
P_MAX	P		TRMS	▲TS	W	Maximalwert von P
P1_MAX	P	1	TRMS	▲TS	W	Maximalwert von P1
P2_MAX	P	2	TRMS	▲TS	W	Maximalwert von P2
P3_MAX	P	3	TRMS	▲TS	W	Maximalwert von P3
Q_MAX	Q		TRMS	▲TS	var	Maximalwert von Q
Q1_MAX	Q	1	TRMS	▲TS	var	Maximalwert von Q1
Q2_MAX	Q	2	TRMS	▲TS	var	Maximalwert von Q2
Q3_MAX	Q	3	TRMS	▲TS	var	Maximalwert von Q3
S_MAX	S		TRMS	▲TS	VA	Maximalwert von S
S1_MAX	S	1	TRMS	▲TS	VA	Maximalwert von S1
S2_MAX	S	2	TRMS	▲TS	VA	Maximalwert von S2
S3_MAX	S	3	TRMS	▲TS	VA	Maximalwert von S3
F_MM	F		TRMS	▲TS	Hz	Minimalwert und Maximalwert von F
UR21_MAX	U	neg/pos	UNB	▲TS	%	Maximalwert von UR2/UR1
IR21_MAX	I	neg/pos	UNB	▲TS	%	Maximalwert von IR2/IR1
THD_U_MAX	U		THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U
THD_U1N_MAX	U	1N	THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U1N
THD_U2N_MAX	U	2N	THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U2N
THD_U3N_MAX	U	3N	THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U3N
THD_U12_MAX	U	12	THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U12
THD_U23_MAX	U	23	THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U23
THD_U31_MAX	U	31	THD	▲TS	%	Maximalwert THD Spannung U31
TDD_I_MAX	I		TDD	▲TS	%	Maximalwert TDD Strom
TDD_I1_MAX	I	1	TDD	▲TS	%	Maximalwert TDD Strom I1/I
TDD_I2_MAX	I	2	TDD	▲TS	%	Maximalwert TDD Strom I2
TDD_I3_MAX	I	3	TDD	▲TS	%	Maximalwert TDD Strom I3

TS: Zeitstempel des Auftretens, z.B. 17.09.2014 11:12:03

Mittelwerte, Trend und Bimetallstrom

Name	Messgrössen-Identifikation				Einh.	Beschreibung
M1	(m)	(p)	(q)		(mu)	Mittelwert 1
M2	(m)	(p)	(q)		(mu)	Mittelwert 2
….	(m)	(p)	(q)		(mu)	….
M11	(m)	(p)	(q)		(mu)	Mittelwert 11
M12	(m)	(p)	(q)		(mu)	Mittelwert 12
TR_M1	(m)	(p)	(q)		(mu)	Trend Mittelwert 1
TR_M2	(m)	(p)	(q)		(mu)	Trend Mittelwert 2
….	(m)	(p)	(q)		(mu)	….
TR_M11	(m)	(p)	(q)		(mu)	Trend Mittelwert 11
TR_M12	(m)	(p)	(q)		(mu)	Trend Mittelwert 12
IB	IB				A	Bimetallstrom im Netz
IB1	IB	1			A	Bimetallstrom im Leiter L1
IB2	IB	2			A	Bimetallstrom im Leiter L2
IB3	IB	3			A	Bimetallstrom im Leiter L3

Minimum- und Maximumwerte von Mittelwerten und Bimetallstrom

Name	Messgrössen-Identifikation					Einh.	Beschreibung
M1_MM	(m)	(p)	(q)		▲TS ▼TS	..	Min/Max Mittelwert 1
M2_MM	(m)	(p)	(q)		▲TS ▼TS	..	Min/Max Mittelwert 2
….	(m)	(p)	(q)		▲TS ▼TS	..	….
M11_MM	(m)	(p)	(q)		▲TS ▼TS	..	Min/Max Mittelwert 11
M12_MM	(m)	(p)	(q)		▲TS ▼TS	..	Min/Max Mittelwert 12
IB_MAX	IB				▲TS	A	Maximum Bimetallstrom im Netz
IB1_MAX	IB	1			▲TS	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L1
IB2_MAX	IB	2			▲TS	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L2
IB3_MAX	IB	3			▲TS	A	Maximum Bimetallstrom im Leiter L3

Zähler

Name	Messgrössen-Identifikation				Einh.	Beschreibung	
ΣP_I_IV_HT	P		⊕	ΣHT	Wh	Wirkenergie I+IV,	Hochtarif
ΣP_II_III_HT	P		⊕	ΣHT	Wh	Wirkenergie II+III,	Hochtarif
ΣQ_I_II_HT	Q		⊕	ΣHT	varh	Blindenergie I+II,	Hochtarif
ΣQ_III_IV _HT	Q		⊕	ΣHT	varh	Blindenergie III+IV,	Hochtarif
ΣP_I_IV_NT	P		⊕	ΣLT	Wh	Wirkenergie I+IV,	Niedertarif
ΣP_II_III _NT	P		⊕	ΣLT	Wh	Wirkenergie II+III,	Niedertarif
ΣQ_I_II _NT	Q		⊕	ΣLT	varh	Blindenergie I+II,	Niedertarif
ΣQ_III_IV_NT	Q		⊕	ΣLT	varh	Blindenergie III+IV,	Niedertarif
ΣMETER1	(m)	(p)	(qg)	Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 1, Tarif HT oder NT	
ΣMETER2	(m)	(p)	(qg)	Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 2, Tarif HT oder NT	
…..	(m)	(p)	(qg)	Σ(T)	(mu)	…..	
ΣMETER11	(m)	(p)	(qg)	Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 11, Tarif HT oder NT	
ΣMETER12	(m)	(p)	(qg)	Σ(T)	(mu)	Freier Zähler 12, Tarif HT oder NT	

(m): Messgrössen-Kurzbezeichnung, z.B. „P“

(p): Phasenbezug der gewählten Messgrösse, z.B. „1“

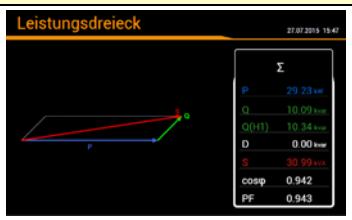
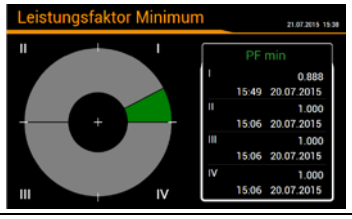
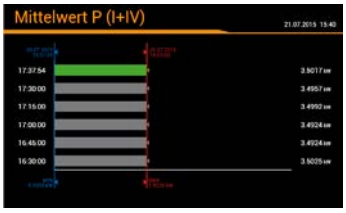
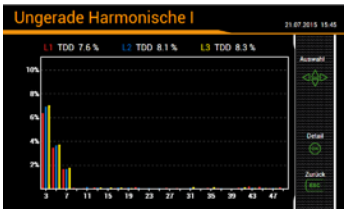
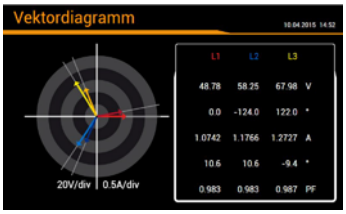
(q): Quadranteninformation, z.B. „I+IV“

(qg): Grafische Quadranteninformation, z.B. ⊕

(T): Zugehöriger Tarif, z.B. „HT" oder „LT“ (NT)

(mu): Einheit der Basis-Messgrösse

Grafische Messwertanzeigen

Name	Darstellung	Beschreibung
Px_TRIANGLE		Grafik des Leistungsdreiecks bestehend aus: • Wirk-, Blind- und Scheinleistung Px,Qx,Sx • Verzerrungsblindleistung Dx • Blindleistung der Grundschwingung Qx(H1) • cos(φ) der Grundschwingung • Wirkfaktor PFx
PF_MIN		Grafik: Minimaler Wirkfaktor (PF) in allen vier Quadranten
Cφ_MIN	(wie PF_MIN)	Grafik: Minimaler cos(φ) in allen 4 Quadranten
MT_P_I_IV		Grafik Mittelwert P (I+IV) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_P_II_III	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert P (II+III) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_Q_I_II	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert Q (I+II) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_Q_III_IV	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert Q (III+IV) Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
MT_S	(wie MT_P_I_IV)	Grafik Mittelwert S: Trend, letzte 5 Intervallwerte, Minimum und Maximum
HO_IX		Grafik: Ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Demand Distortion aller Ströme
HO_UX	(wie HO_IX)	Grafik: Ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HE_IX	(wie HO_IX)	Grafik: Gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Demand Distortion aller Ströme
HE_UX	(wie HO_IX)	Grafik: Gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HO_UX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HO_IX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte ungerade Oberschwingungen 3. bis 49. + Total Demand Distortion aller Ströme
HE_UX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Harmonic Distortion aller Spannungen
HE_IX_MAX	(wie HO_IX)	Grafik: Maximalwerte gerade Oberschwingungen 2. bis 50. + Total Demand Distortion aller Ströme
PHASOR		Grafik: Alle Strom- und Spannungsvektoren mit aktueller Belastungsinformation

B1 Anzeige-Matrizen Einphasennetz

<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td>Momentanwerte</td><td>
<table>
<tr><td>U
UNE
F</td><td>U_MM
UNE_MAX
F_MM</td></tr>
<tr><td>I
IN
IMS</td><td>I_MAX
IN_MAX</td></tr>
<tr><td>P
Q
S
PF</td><td>P_MAX
Q_MAX
S_MAX</td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Standard-Zähler</td><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Freie Zähler</td><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Leistungs-Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Freie Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Bimetallstrom</td><td>IB
IB_MAX</td></tr>
</table>

B2 Anzeige-Matrizen Split-phase (Zweiphasen-Netz)

<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td>Momentanwerte</td><td>
<table>
<tr><td>U1N
U2N
U
UNE</td><td>U1N_MM
U2N_MM
U_MM
UNE_MAX</td></tr>
<tr><td>I1
I2
IN
IPE</td><td>I1_MAX
I2_MAX
IN_MAX
IPE_MAX</td></tr>
<tr><td>P
Q
F
PF</td><td>P1
P2
Q1
Q2</td><td>P_MAX / P1_MAX
Q_MAX / P2_MAX
S_MAX / Q1_MAX
F_MM / Q2_MAX</td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td>P1_TRIANGLE</td><td>P2_TRIANGLE</td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Standard-Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Freie Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Leistungs-Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Freie Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Bimetallstrom</td><td>
<table>
<tr><td>IB1
IB2
IB1_MAX
IB2_MAX</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

B3 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet

<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td>Momentanwerte</td><td>
<table>
<tr><td>U12
U23
U31
F</td><td>U12_MM
U23_MM
U31_MM
F_MM</td><td>UR1
UR2
UR2R1
UR21_MAX</td></tr>
<tr><td>I
I_MAX
IMS</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>P
Q
S
PF</td><td>P_MAX
Q_MAX
S_MAX</td><td></td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Standard-Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Freie Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Leistungs-Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Freie Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Bimetallstrom</td><td>
<table>
<tr><td>IB
IB_MAX</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

B4 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz gleichbelastet in Kunstschaltung

<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td>Momentanwerte</td><td>
<table>
<tr><td>U
I
P
F</td><td>U_MM
I_MAX
P_MAX
F_MM</td></tr>
<tr><td>P
Q
S
PF</td><td>P_MAX
Q_MAX
S_MAX</td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Standard-Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Freie Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Leistungs-Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Freie Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Bimetallstrom</td><td>
<table>
<tr><td>IB
IB_MAX</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

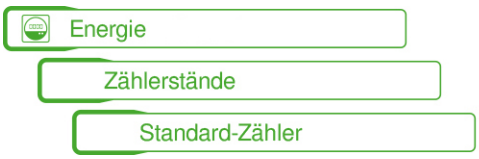
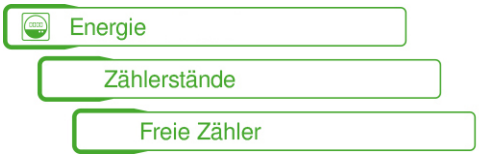
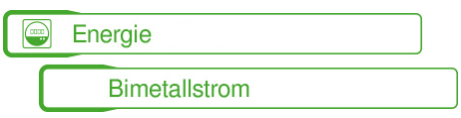
B5 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet

<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td>Momentanwerte</td><td>
<table>
<tr><td>U12
U23
U31
F</td><td>U12_MM
U23_MM
U31_MM
F_MM</td><td>UR1
UR2
UR2R1
UR21_MAX</td></tr>
<tr><td>I1
I2
I3
IPE</td><td>I1_MAX
I2_MAX
I3_MAX
IPE_MAX</td><td>IR1
IR2
IR2R1
IR21_MAX</td></tr>
<tr><td>P
Q
S
PF</td><td>P_MAX
Q_MAX
S_MAX</td><td></td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Standard-Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Freie Zähler</td><td>
<table>
<tr><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Leistungs-Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Freie Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Bimetallstrom</td><td>
<table>
<tr><td>IB1
IB2
IB3</td><td>IB1_MAX
IB2_MAX
IB3_MAX</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

B6 Anzeige-Matrizen Dreiphasennetz ungleichbelastet, Aron

Anzeigemenü	Zugehörige Matrix
Momentanwerte	U12 / U23 / U31 / F — U12_MM / U23_MM / U31_MM / F_MM — UR1 / UR2 / UR2R1 / UR21_MAX I1 / I2 / I3 / IMS — I1_MAX / I2_MAX / I3_MAX P / Q / S / PF — P_MAX / Q_MAX / S_MAX P_TRIANGLE PF_MIN — Cφ_MIN
Energie → Zählerstände → Standard-Zähler	ΣP_I_IV_HT ΣP_I_IV_NT ΣP_II_III _NT ΣP_II_III_HT ΣQ_I_II_HT ΣQ_I_II _NT ΣQ_III_IV _HT ΣQ_I_II _NT
Energie → Zählerstände → Freie Zähler	ΣMETER1 ΣMETER2 ΣMETER3 ΣMETER4 ΣMETER5 ΣMETER6 ΣMETER7 ΣMETER8 ΣMETER9 ΣMETER10 ΣMETER11 ΣMETER12
Energie → Mittelwerte → Leistungs-Mittelwerte + Trend	MT_P_I_IV — MT_P_II_III — MT_Q_I_II — MT_Q_III_IV — MT_S
Energie → Mittelwerte → Freie Mittelwerte + Trend	M1 / TR_M1 / M2 / TR_M2 / M3 / TR_M3 / M4 / TR_M4 — M1_MM / M2_MM / M3_MM / M4_MM M5 / TR_M5 / M6 / TR_M6 / M7 / TR_M7 / M8 / TR_M8 — M5_MM / M6_MM / M7_MM / M8_MM M9 / TR_M9 / M10 / TR_M10 / M11 / TR_M11 / M12 / TR_M12 — M9_MM / M10_MM / M11_MM / M12_MM
Energie → Bimetallstrom	IB1 / IB2 / IB3 — IB1_MAX / IB2_MAX / IB3_MAX

B7 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz gleichbelastet

<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td> </td><td>
<table>
<tr><td>U
UNE
I
F</td><td>U_MM
UNE_MAX
I_MAX
F_MM</td></tr>
<tr><td>P
Q
S
PF</td><td>P_MAX
Q_MAX
S_MAX</td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td></td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>  </td><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
<tr><td>  </td><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
<tr><td> </td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td> </td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>  </td><td>IB
IB_MAX</td></tr>
</table>

B8 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet

Momentanwerte

U1N U2N U3N UNE		U12 U23 U31 F		U1N_MM / U12_MM U2N_MM / U23_MM U3N_MM / U31_MM F_MM / UR21_MAX		UR1 UR2 U0 UNB_UR2_UR1	
I1 I2 I3 F		IN IPE IMS		I1_MAX / IN_MAX I2_MAX / IPE_MAX I3_MAX / IR21_MAX		IR1 IR2 I0 UNB_IR2_IR1	
P Q S PF	P1 P2 P3 P	Q1 Q2 Q3 Q	S1 S2 S3 S	P1_MAX P2_MAX P3_MAX P_MAX	Q1_MAX Q2_MAX Q3_MAX Q_MAX	S1_MAX S2_MAX S3_MAX S_MAX	
P_TRIANGLE		P1_TRIANGLE		P2_TRIANGLE		P3_TRIANGLE	
PF_MIN		Cφ_MIN					

Energie → Zählerstände → Standard-Zähler

ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT

Energie → Zählerstände → Freie Zähler

ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12

Energie → Mittelwerte → Leistungs-Mittelwerte + Trend

MT_P_I_IV	MT_P_II_III	MT_Q_I_II	MT_Q_III_IV	MT_S

Energie → Mittelwerte → Freie Mittelwerte + Trend

M1 / TR_M1 M2 / TR_M2 M3 / TR_M3 M4 / TR_M4	M1_MM M2_MM M3_MM M4_MM
M5 / TR_M5 M6 / TR_M6 M7 / TR_M7 M8 / TR_M8	M5_MM M6_MM M7_MM M8_MM
M9 / TR_M9 M10 / TR_M10 M11 / TR_M11 M12 / TR_M12	M9_MM M10_MM M11_MM M12_MM

Energie → Bimetallstrom

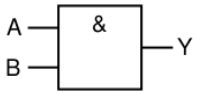
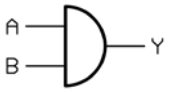
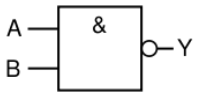
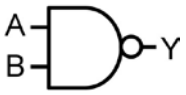
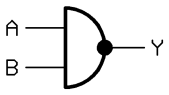
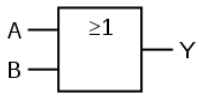
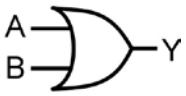
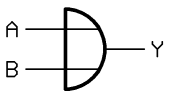
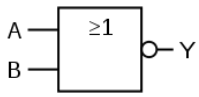
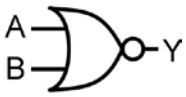
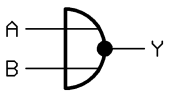
IB1 IB2 IB3	IB1_MAX IB2_MAX IB3_MAX

B9 Anzeige-Matrizen Vierleiternetz ungleichbelastet, Open-Y

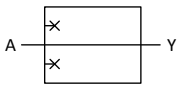
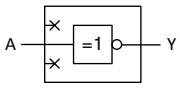
<table>
<tr><th>Anzeigemenü</th><th>Zugehörige Matrix</th></tr>
<tr><td>Momentanwerte</td><td>
<table>
<tr><td>U1N
U2N
U3N
UNE</td><td>U12
U23
U31
F</td><td>U1N_MM / U12_MM
U2N_MM / U23_MM
U3N_MM / U31_MM
UNE_MAX / F_MM</td><td></td></tr>
<tr><td>I1
I2
I3
F</td><td>IN
IPE
IMS</td><td>I1_MAX / IN_MAX
I2_MAX / IPE_MAX
I3_MAX / IR21_MAX</td><td>IR1
IR2
I0
UNB_IR2_IR1</td></tr>
<tr><td>P
Q
S
PF</td><td>P1
P2
P3
P</td><td>Q1
Q2
Q3
Q</td><td>S1
S2
S3
S</td><td>P1_MAX
P2_MAX
P3_MAX
P_MAX</td><td>Q1_MAX
Q2_MAX
Q3_MAX
Q_MAX</td><td>S1_MAX
S2_MAX
S3_MAX
S_MAX</td></tr>
<tr><td>P_TRIANGLE</td><td>P1_TRIANGLE</td><td>P2_TRIANGLE</td><td>P3_TRIANGLE</td></tr>
<tr><td>PF_MIN</td><td>Cφ_MIN</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Standard-Zähler</td><td>ΣP_I_IV_HT
ΣP_I_IV_NT
ΣP_II_III _NT
ΣP_II_III_HT
ΣQ_I_II_HT
ΣQ_I_II _NT
ΣQ_III_IV _HT
ΣQ_I_II _NT</td></tr>
<tr><td>Energie
Zählerstände
Freie Zähler</td><td>ΣMETER1
ΣMETER2
ΣMETER3
ΣMETER4
ΣMETER5
ΣMETER6
ΣMETER7
ΣMETER8
ΣMETER9
ΣMETER10
ΣMETER11
ΣMETER12</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Leistungs-Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>MT_P_I_IV</td><td>MT_P_II_III</td><td>MT_Q_I_II</td><td>MT_Q_III_IV</td><td>MT_S</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Mittelwerte
Freie Mittelwerte + Trend</td><td>
<table>
<tr><td>M1 / TR_M1
M2 / TR_M2
M3 / TR_M3
M4 / TR_M4</td><td>M1_MM
M2_MM
M3_MM
M4_MM</td></tr>
<tr><td>M5 / TR_M5
M6 / TR_M6
M7 / TR_M7
M8 / TR_M8</td><td>M5_MM
M6_MM
M7_MM
M8_MM</td></tr>
<tr><td>M9 / TR_M9
M10 / TR_M10
M11 / TR_M11
M12 / TR_M12</td><td>M9_MM
M10_MM
M11_MM
M12_MM</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Energie
Bimetallstrom</td><td>
<table>
<tr><td>IB1
IB2
IB3</td><td>IB1_MAX
IB2_MAX
IB3_MAX</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

C Logikfunktionen

Die prinzipielle Funktion der Verknüpfungen ist der Einfachheit halber für Bausteine mit nur 2 Eingängen dargestellt.

Funktion	Symbol	Ältere Symbole ANSI 91-1984	Ältere Symbole DIN 40700 (alt)	Wahrheitstabelle	Klartext
AND				A B Y 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1	Funktion ist wahr falls alle Eingangsbedingungen erfüllt sind
NAND				A B Y 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen **nicht** erfüllt ist
OR				A B Y 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1	Funktion ist wahr falls mindestens eine der Eingangsbedingungen erfüllt ist
NOR				A B Y 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0	Funktion ist wahr falls **keine** der Eingangsbedingungen erfüllt ist

DIRECT und INVERT erlauben einen Eingang direkt mit dem Ausgang einer Überwachungsfunktion zu verbinden, ohne dass eine logische Verknüpfung erforderlich ist. Für diese Funktionen ist nur ein Eingang zulässig.

DIRECT		A Y 0 0 1 1	Die Überwachungsfunktion wird auf einen Eingang reduziert. Der Zustand des Ausgangs entspricht dem Eingang.
INVERT		A Y 0 1 1 0	Die Überwachungsfunktion wird auf einen Eingang reduziert. Der Zustand des Ausgangs entspricht dem invertierten Eingang.

D Konformitätserklärung

D1 CE-Konformität

CE

EG - KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
EC DECLARATION OF CONFORMITY

CAMILLE BAUER

Dokument-Nr./ Document.No.:	AM3000_CE-konf.docx
Hersteller/ Manufacturer:	**Camille Bauer Metrawatt AG** Switzerland
Anschrift / Address:	**Aargauerstrasse 7** CH-5610 Wohlen
Produktbezeichnung/ Product name:	**Multifunktionales Leistungsmessgerät mit Netzanalyse** Multifunctional Power Monitor with System Analysis
Typ / Type:	**SINEAX AM3000**

Das bezeichnete Produkt stimmt mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien überein, nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

The above mentioned product has been manufactured according to the regulations of the following European directives proven through compliance with the following standards:

Richtlinie / Directive	**2004/108/EG(EC)** Elektromagnetische Verträglichkeit - EMV-Richtlinie Electromagnetic compatibility - EMC directive	
Norm / Standard	**EN 61000-6-2: 2005** Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche Generic standards - Immunity for industrial environments	
	EN 61000-6-4: 2007 Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche Generic standards - Emission standard for industrial environments	
Prüfungen / Tests	IEC 61000-4-2 IEC 61000-4-3 IEC 61000-4-4 IEC 61000-4-5 IEC 61000-4-6 IEC 61000-4-8 IEC 61000-4-11	EN 55011

Richtlinie / Directive	**2006/95/EG(EC)** Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen – Niederspannungsrichtlinie – CE-Kennzeichnung : 95 Electrical equipment for use within certain voltage limits – Low Voltage Directive – Attachment of CE marking : 95
Norm / Standard	**EN 61010-1: 2010** Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements **EN 61010-2-30: 2010** Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise Particular requirements for testing and measuring circuits

Ort, Datum / Place, date: Wohlen, 14. August 2015
Unterschrift / signature:

M. Ulrich
Leiter Technik / Head of engineering

J. Brem
Qualitätsmanager / Quality manager

B_FO_13; Aktualisiert: 17.07.14

D2 FCC statement

The following statement applies to the products covered in this manual, unless otherwise specified herein. The statement for other products will appear in the accompanying documentation.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules and meets all requirements of the Canadian Interference-Causing Equipment Standard ICES-003 for digital apparatus. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/T.V. technician for help.

Camille Bauer AG is not responsible for any radio television interference caused by unauthorized modifications of this equipment or the substitution or attachment of connecting cables and equipment other than those specified by Camille Bauer AG. The correction of interference caused by such unauthorized modification, substitution or attachment will be the responsibility of the user.

Stichwortverzeichnis

A

Alarmierung 33
Anzeige-Matrizen....53

B

Bedienelemente....29
Blindleistung 47

C

cosφ....46

D

Demontage 7

E

Einbau....7
Elektrische Anschlüsse
  Analogausgang 22
  Aron-Schaltung....17
  Digitalausgang....22
  Digitaleingang....21
  Eingänge 9
  Hilfsenergie....21
  I/O-Erweiterungen 9
  Leiterquerschnitte....9
  Modbus-Schnittstelle 23
  Open-Y 19
  Relais....21
  Split phase....20
Ethernet
  LEDs....26
Ethernet installation 26

F

FCC statement....68
Firewall....27

G

Geräte-Übersicht 6
Grundwellenblindleistung....45

I

I, II, III, IV 31
Inbetriebnahme....24
Instandhaltung und Wartung 37

K

Konfiguration
  Menü....32
Konformitätserklärung....67

L

Lieferumfang....5
Logikbausteine
  AND 66
  DIRECT 66
  INVERT 66
  NAND 66
  NOR....66
  OR 66
Logikfunktionen....66

M

Massbild....44
Mechanischer Einbau 7
Menübedienung 29
Messgrössen....45
  Bimetallstrom....51
  Erdschlussüberwachung 48
  Grundgrössen....45
  Leistungsfaktoren 47
  Mittelwerte und Trend....51
  Netz-Unsymmetrie....50
  Nullpunkt-Verlagerungsspannung....48
  Oberschwingungs-Analyse....49
  Zähler 52
Messwertanzeigen....30
Messwerte
  Rücksetzen....32

N

Netz-Unsymmetrie 50
NTP....27
Nullpunktunterdrückung....39

R

Römische Zahlen....31
Rücksetzen von Messwerten....32

S

Sammelalarm....35
Sicherheitshinweise 6
Sicherheitssystem....28
Symbole 31
Symmetrische Komponenten....50

T

TCP-Ports 27
Technische Daten....38

U

Überprüfen der Installation 25

V

Verzerrungsblindleistung 45

Z

Zeitsynchronisation....27